

CLIPPEDIMAGE= JP403080525A
PAT-NO: JP403080525A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 03080525 A
TITLE: CORRECTING METHOD FOR PROXIMITY EFFECT

PUBN-DATE: April 5, 1991

INVENTOR-INFORMATION:

NAME
FUKUTO, KENJI
MITSUSAKA, AKIO
HAMAGUCHI, HIROMITSU
KAWAKITA, KENJI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD	N/A

APPL-NO: JP02076022

APPL-DATE: March 26, 1990

INT-CL_(IPC): H01L021/027

ABSTRACT:

PURPOSE: To shorten processing time by calculating proximity effect correction for each hierarchical layer and each cell while maintaining the hierarchical layer structure for design data having a hierarchical layer structure of cells.

CONSTITUTION: If resist coated on a board is exposed, when proximity effect is supplemented for a design pattern having a hierarchical layer structure of cells, a first frame region having a predetermined width is provided inside the boundary of the cells, and a second frame region having a predetermined width is provided inside the first region. When pattern data in each cell is corrected for the proximity effect, the pattern in the second region and the pattern inside the second region are to be corrected, and the pattern in the first region is used as a reference pattern. When the pattern of a hierarchical layer cell directly above each cell is corrected for

the proximity effect, the pattern in the first region in each cell is added as to be corrected, the pattern in the second region in each cell is used as a reference pattern, and proximity effect corrective operation is carried out.

COPYRIGHT: (C)1991,JPO&Japio

⑫ 公開特許公報 (A) 平3-80525

⑬ Int. Cl. 5
H 01 L 21/027

識別記号

府内整理番号

⑭ 公開 平成3年(1991)4月5日

7013-5F H 01 L 21/30

3 4 1 M

審査請求 未請求 請求項の数 10 (全36頁)

⑮ 発明の名称 近接効果補正方法

⑯ 特願 平2-76022

⑯ 出願 平2(1990)3月26日

優先権主張 ⑯ 平1(1989)4月4日 ⑯ 日本 (JP) ⑯ 特願 平1-85413

⑰ 発明者 服 藤 憲 司 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
 ⑰ 発明者 三 坂 章 夫 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
 ⑰ 発明者 濱 口 洋 光 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
 ⑰ 発明者 川 北 憲 司 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
 ⑰ 出願人 松下電器産業株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地
 ⑰ 代理人 弁理士 小 錠 治 明 外2名

明細書

1. 発明の名称

近接効果補正方法

2. 特許請求の範囲

(1) 基板上に塗布形成されたリストを、荷電ビームあるいは光を用いて露光するに際し、セルの階層構造を有する設計パターンに対して近接効果補正を行う方法において、前記セルの境界の内側に所定の巾を有する第1のフレーム領域を設ける手段と、前記第1のフレーム領域の内側に所定の巾を有する第2のフレーム領域を設ける手段と、前記セル内のパターン・データを近接効果補正するに際して、前記第2のフレーム領域内のパターン及び前記第2のフレーム領域の内側にあるパターンを補正対象パターンとし、前記第1のフレーム領域内のパターンを参照パターンとし、また前記セルの直上位階層セルのパターンを近接効果補正するに際して、前記セル内の前記第1フレーム領域内のパターンを補正対象パターンとして加え、かつ前記セル内の前記第2のフレーム領域

内のパターンを参照パターンとして、近接効果補正演算を行う手段を備えた近接効果補正方法。

(2) 優数の同一セルに関しては、その中の1つのセルに対して近接効果補正演算を行ない、その結果を他の前記同一セルに適用することを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の近接効果補正方法。

(3) 特許請求の範囲第1項において、要素セルを基本単位とするアレイ構造を有するセルに対し、前記アレイ構造を有するセルのうち、前記アレイ構造を有するセルの境界に接する周辺の要素セルを除く全ての要素セルに対して、前記要素セルの境界の外側に所定の巾を有するフレーム領域を設ける手段と、前記要素セル内のパターン・データを近接効果補正するに際し、前記要素セル内の全パターン・データを補正対象パターンとし、前記要素セルの外側に設けられたフレーム領域内のパターン・データを参照パターンとして補正演算を行う手段を備えた近接効果補正方法。

(4) 特許請求の範囲第1項において、所定の

大きさを有するセルに対し、前記セルの境界の内側に設けられた第1のフレーム領域内のパターンを除く全てのパターンに対して、前記第1フレーム領域の内側の領域を複数のサブ・ゾーンに分割し、前記各サブ・ゾーンの境界の外側に所定の巾を有する第3のフレーム領域を設け、前記各サブ・ゾーン内の全てのパターン・データを補正対象パターンとし、前記第3のフレーム領域内のパターンを参照パターンとして、近接効果補正演算を行う手段を備えた近接効果補正方法。

(5) 基板上に塗布形成されたレジストを、荷電ビームあるいは光を用いて露光するに際し、アレイ構造を有するセルを含む設計パターンに対して、前記アレイ構造を有するセルを近接効果補正を行なう方法において、前記要素セルを 3×3 の9つの矩形領域に分割し、互いに接する4つの要素セルのうちの、各要素セルの角隅にある前記異なる4つの矩形領域を集合して第2のセルとし、互いに一辺で接する2つの要素セルのうち、各要素セルの辺隅にある前記異なる2つの矩形領域を

長い巾を採用することを特徴とする近接効果補正方法。

(6) 特許請求の範囲第4項において、前記第3のフレーム領域の所定の巾として、近接効果を及ぼす典型的な距離である後方散乱電子の散乱長よりも長い巾を採用することを特徴とする近接効果補正方法。

(7) アレイ構造を有していないセルに対して、前記セル内のパターンの配列が2次元的な周期性を有している場合に、前記セルを複数個のアレイ要素セルの集合として再構成した後に近接効果補正演算を行なうことを特徴とする特許請求の範囲第3項または第5項記載の近接効果補正方法。

(8) アレイ構造を有するセル内の、各アレイ要素セル内をさらに複数のサブ・ゾーンに分割し、前記アレイ要素セル内のパターンをサブ・ゾーン毎に近接効果補正をするという方法を追加することを特徴とする特許請求の範囲第3項または第5項記載の近接効果補正方法。

集合して第3及び第4のセルとする手段と、前記要素セルの中心にある前記矩形領域を第1のセルとし、前記第1、第2、第3及び第4の各セルの境界の外側に所定の巾を有するフレーム領域を設ける手段と、前記第1、第2、第3及び第4の各セル内のパターン・データを近接効果補正するに際し、前記第1、第2、第3及び第4の各セル内の全パターン・データを補正対象パターンとし、前記第1、第2、第3及び第4の各セルの外側に設けられたフレーム領域内のパターンを参照パターンとして近接効果補正演算を行う手段を備えた近接効果補正方法。

(9) 特許請求の範囲第1項において、前記第1及び第2のフレーム領域の所定の巾として、近接効果を及ぼす典型的な距離である後方散乱電子の散乱長よりも長い巾を採用することを特徴とする近接効果補正方法。

(10) 特許請求の範囲第3項において、前記フレーム領域の所定の巾として、近接効果を及ぼす典型的な距離である後方散乱電子の散乱長よりも

3. 発明の詳細な説明

産業上の利用分野

本発明は、半導体製造工程における荷電ビーム直接露光あるいは光露光によるパターン形成における近接効果補正方法に関するものである。

従来の技術

半導体集積回路装置内パターンの微細化と高密度化に伴ない、このようなパターンを描画あるいは露光をするにあたって、各々荷電ビーム露光装置あるいは光学縮小投影露光装置を用いるが、この際に近接効果によって生じるパターンの寸法精度の向上のための補正が不可欠である。近接効果を補正するための一般的な方法として、パターンを複数個の矩形あるいは三角形等の要素图形に分割し、各图形ごとに適切な電子の照射量を与える方法、あるいは近接効果によって生じるパターンの歪みが加わってはじめて所望のパターン形状と寸法が得られるように、予め元のパターン・データを加工していく方法等がある。第16図は従来の近接効果補正の手法を示すフローチャート、第17

図はこれを説明するための要図である。第17図において、1及び2は最上位セルA及び第2階層のセルBのセル境界、3,4は最下位セルCのセル境界。また5~10はセル内のパターンを表わす。上述の近接効果補正演算を行なうために、従来は第13図(a)に示すようなセルの階層構造を有したパターン設計データを近接効果補正演算を行なうための計算機に入力した後(STEP1)、このデータ内の下位セルB及びCを最上位セルA上へ展開して、すべてのパターンの階層を同一レベルにした後(STEP2)に、第13図(b)に示すように、破線で示された分割線11で複数個の矩形状サブ・ゾーンに分割し、各々のサブ・ゾーンの周辺に近接効果の及ぼす典型的な距離の巾 h を有する参照フレーム領域12(図中のドットで示された領域)を設け(STEP3)。各サブ・ゾーン毎に、サブ・ゾーン内含まれるパターン、及びサブ・ゾーン内にその一部が存在し、サブ・ゾーン境界で切断されたパターンのサブ・ゾーン内の要素図形について、参照フレーム領域12内のパターン及び要素図形の効果を取り込

みながら演算を行ない(STEP4)、補正効果を得て、いた(STEP5)。(例えば、ジャーナル アプライズド フィジックス J. Appl. Phys. 50(1979年)4371頁から4387頁参照)。

発明が解決しようとする課題

しかし従来の方法では、大規模化・高集成化するパターンを処理するために、作成用ファイルとして確保を要するために、かつ最終処理結果を保存するためのディスク容量、及び処理に要する時間等が膨大となり、運用に供し得ないという問題があった。本発明は上述の問題点に鑑みて試されたもので、処理データ量の増大を抑え、処理時間を減少することができる近接効果補正方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

本発明は上述の課題を解決するため、露光パターンを基板上に作成する露光方法において、前記露光パターンに対応する設計パターンの集合からなるセルを複数有し、前記複数のセルが相互の包含関係を示す階層構造を有する設計データに対し

て、前記各セルの境界の内側に近接効果が及ぼす巾 h を有する互いに入れ子状を成す二重の内側及び外側のフレーム領域を設定する手段と、前記内側のフレーム領域と前記外側のフレーム領域との境界を前記従来のセル境界に換わる新たなセル境界とするセル構造の再編を行なう手段と、前記外側のフレーム領域は直上位階層のセル領域へ繰り入れ、かつ前記新たなセル境界内のパターンに対する近接効果補正演算を行なうための参照パターン領域とする手段と、前記内側のフレーム領域は前記直上位階層セル内のパターンに対する近接効果補正演算を行なうための参照パターン領域とする手段と、前記新たなセル境界内部から直下の下位セルの新たなセル境界内部を差し引いた前記セルの補正対象パターン領域内を複数個のサブ・ゾーン領域に分割する手段と、前記各サブ・ゾーンの周辺に近接効果が及ぼす巾 h のフレーム領域を形成し、前記サブ・ゾーンに付随させる手段のこれら上記一連の近接効果補正演算を行なうための準備の手段を最下位階層セルから始め最上位階

層セルまで各階層のセルごとに、前記設計パターン・データのセルの階層構造を維持しながら行なう第1の手段と、前記第1の手段の後に前記各セルごとに、近接効果補正演算を行なう第2の手段を備えた近接効果補正方法である。

作用

本発明は上述の構成によって、演算処理が階層ごと及びセル単位ごとに実施が可能、かつ、最上位セル下に複数存在する同一セルに対しては、このセルが如何なる階層に存在しようとも、代表的な1つのセルに対してのみ近接効果補正演算を実行し、この結果を同一な他のセルへそのまま適用すれば良く、計算時間の短縮が可能となる。また一度に処理対象としなければならないデータの最大値が、单一セル内のパターン・データの総和から、当該セルに含まれるすべての下位セルのパターン・データを除いたものに、当該セル内のパターンを補正するために必要となる、直下の下位セルのセル境界内のセル境界に接する2重のフレーム内のパターンを加えた最大量で抑えられるた

ぬ。大規模な設計データに対しても、妥当なデータ容量を異値めことにより処理が可能となる。

実施例

(実施例1)

以下、電子ビームを用いて直接描画する際に生じる近接効果を補正する方法の実施例について述べる。第1図は本発明の近接効果補正の手法を示すフローチャート、また、第2図は第17図(a)のセル配置構成に対応した、本実施例を説明するための要図である。但し、第2図には、第17図(a)の5～10までのパターンは示されていない。まず、セル階層構造を有するパターンのCADデータを、近接効果補正演算を行なうための計算機に入力する(STEP1)。次に第3図で与えられる、第17図(a)のセル階層構成に対応したセル・テーブルを作成する(STEP2)。第3図に示すセル・テーブルにおいて左欄は最上位セルであることを示す1から、考へているセル構成の中で最下位に相当するセルに対応する階層である3まで昇順に並べ、右欄にはこれら階層に対応するセル名を示してある。セ

ル・テーブルを作成する際に同一セルが複数存在する場合、その同一セルの存在する階層の内、最下位の階層を登録する。第17図(a)において、セルCは第2階層及び第3階層の2ヶ所に存在するが、この例ではセルCは第3階層として登録される。なお、この例では、各階層に唯一つのセルしかセル・テーブル上に存在しないが、複数のセルが存在しても良い。次に、STEP3からSTEP11までは、近接効果補正演算を行なうための準備に相当するパターン処理を、最下位階層N_{max}に存在するセルから最上位階層1に存在するセルへ向かって昇順にセル・テーブルに登録されているすべてのセルに対して行なう。まず、当該セルが最上位セルであるかすなわちN-1階層のセルであるか否かを判断し、最上位セルでない場合には以下の処理へ進む(STEP3)。現在考へている階層をNとする。そしてN階層の各々のセルのセル境界の内側に相互に入れ子を成す2重のフレーム枠を設ける(STEP4)。各々のセルについて、セル境界と外側のフレーム枠とで囲まれる外側のフレーム領域(第2図のドッ

トで示されている領域)の巾、及び外側のフレーム枠と内側のフレーム枠とで囲まれる内側のフレーム領域(第2図の斜線で示されている領域)の巾をhとし、hの大きさは近接効果を及ぼす典型的な長さを採用する。上記のhは、電子ビーム加速電圧やレジストの種類、塗布厚などの条件が定まれば、これらに応じて決定される量である。次に、従来のセル境界のかわりに、外側のフレーム枠を新たにセル境界として設定するセル構造の再構築を行なう(STEP5)。さらに、外側のフレーム領域は、この領域内のパターンに照射された電子ビームの影響を取り入れて、当該セルの補正対象パターン領域のパターンに対する近接効果補正演算を行なう際の参照パターン領域として、新たにセルに付随させる(STEP6)。ここで補正対象パターン領域とは、当該セルの新たにセル境界で囲まれる内部領域である。但し、当該セル下に下位セルが存在する場合には、上述の内部領域から、直下のセルの新たにセル境界で囲まれる領域を差し引いた領域が、補正対象パターン領域となる。考え

ている階層Nに存在するセル・テーブルに登録されているすべてのセルに対してSTEP3～6までを終了した後、対象階層を1つ上げる(STEP7)。STEP4からSTEP7まではN-1の場合は処理は省かれている。その後、対象としている階層N-1のセル・テーブルに登録されているすべてのセルに対して、各々のセルに包含されるすべての直下の階層Nのセルの外側及び内側のフレーム領域を当該N-1階層のセルへ展開する処理を行ない当該セルと同一階層にする(STEP8)。当該N-1階層のセルへ展開した部分の内、直下の階層Nのセルの外側のフレーム領域内のパターンは、当該N-1階層のセル内のパターンとして取り入れる操作を行なう(STEP9)。かつて、直下の階層Nのセルの内側のフレーム領域内のパターンは、当該N-1階層のセルの補正対象パターン領域に対する参照パターン領域として、当該N-1階層のセルへ付随させる(STEP10)。以上のようにSTEP4から10までの操作により、各セルの外側のフレーム領域は、新たにセル境界内のパターンの補正に対する参照パターン領域となると同時に

に直上位セルのパターンとして織り込まれるという二重の性格を持ち、また各セルの内側のフレーム領域は新たなセル境界内のパターンであると同時に直上位セルのパターンを補正する隣の参照パターン領域となる。という二重の性格を持つことになる。この結果、STEP4から10までの操作により、異なった各々の1つの新たなセルに対して、1つのパターン・ファイルが作成される。第4図はこれを説明するための図である。すなわち、第4図(a)に示される、N-1階層目のセルGの内部に下位セルとしてN階層目のセルHが存在する場合の例において、69はセルGのセル境界、70はセルGの外側のフレーム枠、71はセルHのセル境界、72はセルHの外側のフレーム枠、73はセルHの内側のフレーム枠、74はセルGの外側のフレーム領域である。なお、70はセルGに対する新たなセルG'のセル境界と一致し、また72はセルHに対する新たなセルH'のセル境界と一致する。75はセルG'のセル境界内からセルH'のセル境界内の領域を除いた領域、76はセルH'の外側のフレーム

領域、77はセルH'の内側のフレーム領域、そして78はセルH'の内側のフレーム枠内の領域を示す。第4図(b)は、第4図(a)のセル構成に対するセルG'に付随したパターン・ファイル79を示している。パターン・ファイル79は4つのパターン・サブファイルで構成されている。すなわち、セルG'の参照パターン領域74内のパターン・サブファイル80、セルG'の補正対象実パターンとなる領域75のパターン・サブファイル81、セルG'の補正対象実パターンとして織り入れられる、セルG'の下位セルH'の外側のフレーム領域78のパターン・サブファイル82、セルG'の参照パターン領域となる、セルG'の下位セルH'の内側のフレーム領域77のパターン・サブファイル83でパターン・ファイル79は構成されている。最上位セル下に複数存在する同一セルに対しては、このセルがいかなる階層に存在しようとも、このセルが存在するいちばん下位の階層に位置する前記セル内の1つのセルに対してのみ、STEP4から10までの処理を行ない、これをパターン・ファイル79として登録しておけば、この

結果を他の同一階層及び異なった階層の同一セルに適用できる。各セルの第4図(b)中のサブファイル81の補正対象パターン領域に対して、この領域を第17図(b)と同様に、矩形のサブ・ゾーンに分割し、各サブ・ゾーンごとに、サブ・ゾーン境界のまわりにサブ・ゾーン内のパターンの補正に用いるための参照パターン領域である巾hの参照フレームを持たせる(STEP1)。ここで、サブ・ゾーンに付随した参照フレームの巾hは、セルの内側及び外側のフレーム領域hと同一である。これは近接するパターンの効果を取り込む領域を、一連の演算において首尾一貫させる、という意味において必要なことである。しかしながら、一連の演算処理上は、異なっていても構わない。サブ・ゾーンの大きさは、演算処理効率、計算精度等から決定される。なお、サブ・ゾーンの大きさは上述の点を考慮する限りにおいて、各セルごとにその大きさが異なっていても問題はない。STEP4からSTEP11までの一連の処理は、同一セルに対しては1度行なえば良く、同一階層及び他の階層に配置

されている同一セルに対して適用できる。以下、STEP3からSTEP11までの操作を、図面を用いて詳細に説明する。ここまででの操作により、第2図において13及び14は各々セルBの外側及び内側のフレーム枠を、15及び16は各々、セルBの直下の下位セルCの外側及び内側のフレーム枠を、また17及び18は、各々セルAの直下の下位セルCの外側及び内側のフレーム枠を示す。また、セルBの下位セルであるセルCは、15をセル境界とする新たなセルC'となり、セルC内の外側のフレーム領域21のパターンは上位セルBに組み込まれ、セルBは13をセル境界とする新たなセルB'となり、セルB内の外側のフレーム領域19のパターンは最上位セルAに組み込まれ、セルAの直下の下位セルであるセルCは17をセル境界とする新たなセルC'となり、セルC内の外側のフレーム領域23のパターンは上位セルAのパターンとして織り入れられる。また、セルAにとって、セルBの内側のフレーム領域20、及びセルAの直下りセルCの内側のフレーム領域24が、参照パターン領域としてセル

Aに付随し、またセルB'にとって、セルBの下位セルであるセルCの内側のフレーム領域22が参照パターン領域としてセルB'に付随する。第5図(a)は、第17図(a)に対応するセルの階層構造の関係を示した図である。また、第5図(b)は、本発明に関連してセルの構造の再構成を行なった結果の階層構造を示した図である。最上位セルAを除いて、下位セルB及びCのセル境界が変化したために、第5図(b)のような変化が起きる。第6図は、セルB'の下位セルであるセルC'を取り出して上述の状況を説明した図である。セルC'には下位セルは存在しないため、セルC'の境界15で囲まれる領域を適当な大きさの矩形サブ・ゾーンに分割し、各サブ・ゾーンの囲りに巾hのフレーム領域を設ける。この図では斜線で示した代表的なサブ・ゾーン30及び31に対して、その囲りに各々参照フレーム領域32及び33を配置している。実際には、すべてのサブ・ゾーンに対して参照フレーム領域が配置される。セル境界15と接するサブ・ゾーン30の参照フレーム領域32は、領域21の一部と重なって、参照フレーム領域33は、領域21の一部と重なって

いる。また29はサブ・ゾーンを形成するための分割線を示す。第7図は、セルB'を取り出して、上述の状況を説明した図である。セルB'の境界13と下位セルC'の境界15で囲まれる補正対象パターン領域を、適当な大きさの矩形サブ・ゾーンに分割し、囲りに巾hのフレームを設ける。代表的なサブ・ゾーン36、37及び38に対して、その囲りに各々参照フレーム39、40及び41が配置されている。実際には、すべてのサブ・ゾーンに対して参照フレーム領域が配置される。セル境界13と接するサブ・ゾーン36の参照フレーム領域39は、領域19の一部と重なり、下位セルC'の境界15と接するサブ・ゾーン37の参照フレーム領域40は領域22の一部と重なる。また42はサブ・ゾーンを形成するための分割線を示す。以下、設計パターンに与えるべき露光量を各パターンごとに最適化することによって、近接効果を補正する場合の実施例について示す(STEP12)。第2図において、セルB'の下位セルである最下位セルC'の外部参照フレーム領域21に存在するパターンあるいはパターンを分割することに

よって生成された要素图形に対して、第零近似の初期推定照射量 $Q_{0,0,0}$ を与える。なお、この図にはパターンは省略している。ここで、 $Q_{0,0,0}$ は電子ビーム加速電圧やレジストの種類、塗布厚等の露光パラメータに依存し、従来の実験経験から得られた既知値に設定すれば良い。この値を元にして、第6図に示すセルC'内の各サブ・ゾーンに属するすべてのパターンに対して、サブ・ゾーンごとに補正演算を行ない、各パターンに対する露光量を決定していく。この際、各サブ・ゾーンごとに付随している参照フレーム領域内のパターンに対しては、等しく推定値 $Q_{0,0,0}$ を仮定して与えるか、あるいは、既に補正演算を終えた隣接するサブ・ゾーン内のパターンと重複する参照フレーム領域内のパターンに対しては、その補正された露光量を与える。第2図に示されるセル境界17で与えられるセルAの直下の下位セルC'内のパターンに対する補正演算は、上述のセルB'の下位セルでセル境界15で囲まれるセルC'の中のパターンに対する結果をそのまま用いれば良く、新たに補正演算を

行なう必要はない。次に、第2階層のセルB'に対して、第7図に示すセルB'のセル境界13の内部から、セルC'の境界15の内部を差し引いた領域のすべてのパターンに対して、セルC'の場合と同様に各サブ・ゾーンごとに補正演算を実行していく。最後に、最上位セルAに対して、セルAの境界1の内部から、第2階層のセルであるセルB'に対して、第7図に示すセルB'の境界13及びセルC'の境界17の内部を除く、セルA内部のすべてのパターンに対して、同様に各サブ・ゾーンごとに補正演算を実行していく。このセルC'からセルAに対する一連の操作において、第1回目は、参照フレーム領域内のパターンに対して推定露光量 $Q_{0,0,0}$ を仮定して演算をするが、参照フレーム領域内のパターンに対して、前回の一連の操作で得られた露光量を更新して与えることにより、必要に応じてこの一連の操作を複数回行なう。すなわち、参照フレーム領域内、あるいはサブ・ゾーン内の一連の繰り返し計算の解の収束状況を良く表現する代表的な複数個のパターン、必要に応じてすべての

パターンに対して、各回の一連の補正演算を経て決定された露光量をモニターし

$$\left| \frac{Q_{i+1} - Q_i}{Q_i} \right| = E (i=1, 2, \dots, n)$$

で定義されるE値が閾値E_{0.01}より小さくなるまで、一連の操作を繰り返し実行する。ここでiは特定のパターンを示す示標、nはモニターするパターンの総数、nは一連の操作の繰り返し数を表わす。E_{0.01}は露光条件及び要求補正精度に依存する。なお、ここではSTEP12における近接効果補正演算は同一セルに対しては一度行なえば良く、同一階層及び他の階層に配置されている同一セルに対して適用できる。また下位セルから上位セルへ向かって順番に行なったが、セル・テーブルに登録されているどのセルから開始しても構わない。STEP12までの操作により、セル・テーブルに登録されているすべてのセルに対して近接効果補正演算を終えた後、最上位セルAの下のすべてのセルに対して、近接効果補正を終えた各セルの演算結果を適用し、演算を完了する(STEP13)。

(実施例2)

第8図はアレイ構造を有するセルが存在する場合の実施例を示すフローチャート、第9図は本実施例を説明するための要図である。まず、アレイ構造を有するセルを含むセルの階層構造を有するパターンのCADデータを、近接効果補正演算を行うための計算機に入力する(STEP1)。次に実施例1の場合と同様に、第9図で示される設計データに対応するセル・テーブルを作成する(STEP2)。次にSTEP3からSTEP11までの近接効果を行うための準備に相当するパターン処理を、アレイ構造を有するセル内の各アレイ要素セル、アレイ構造を有するセル及び前記アレイ構造を有するセルを包含する最上位セルに対して行なう。まず第9図において、最上位セルDの下位に、同一の要素セルF50～61が4×3のアレイを成して構成されているセルEが存在する場合を示している。各の要素セルF内にはパターン84がある。ここで、43は最上位セルDのセル境界を、44はアレイ

で構成されるセルEのセル境界を示している。セルE内のアレイ要素セルFは9つのグループに分類される(STEP3)。すなわち、セルEの境界に接していない内部のアレイ要素セル60, 61のグループG₁、左上端50、右上端53、左下端58及び右下端55に位置する、それぞれG_{1L}, G_{1R}, G_{1U}及びG_{1D}グループ、上端に位置する51, 52のグループG₂、下端に位置する56, 57のグループG₃、左端59及び右端54に位置するグループG₄及びG₅である。グループG₆に属するアレイ要素セルF60, 61に対しては、その要素セルを1つのサブ・ゾーンとみなし、1つの代表アレイ要素セル60に対してその境界の囲わりに参照フレーム枠62で規定される参照フレーム領域63を設ける(STEP4)。アレイで構成されたセルEのセル境界の内側に相互に入れ子を成す2重の内側及び外側のフレーム枠を、46が内側のフレーム枠を示す。前記アレイで構成されたセルEにおいて、セル境界44と外側のフレーム枠45とで囲まれる外側のフレーム領域47(ドットで示されている領域)

の巾、及び外側のフレーム枠45と内側のフレーム枠46とで囲まれる内側のフレーム領域48の巾をりとし、hの大きさは近接効果を及ぼす典型的な距離を採用する。従来のセル境界44のかわりに、外側のフレーム枠45を新たなセルE'のセル境界として設定するセル構造の再組を行なう(STEP5)。前記アレイ要素セルFのうち、グループG_{1L}, G_{1R}, G_{1U}, G_{1D}, G₂, G₃, G₄及びG₅に付随するセルに対して、セルE'の境界であるセルEの外部フレーム枠45で各々の要素セル領域を切断し、ドットで示される部分47を削除して、各々のグループを従来の要素セルFにかわる新しいセルF_{1L}, F_{1R}, F_{1U}, F_{1D}, F₂, F₃及びF₄として再構成する(STEP6)。前記アレイで構成されるセルEの外側及び内側のフレーム領域47, 48をセルDへ展開する処理を行ないセルDと同一階層にする(STEP7)。但し、本実施例ではセルDを最上位セルとしたが、セルDが最上位セルではない場合には、実施例1で説明したように第1図のSTEP3からSTEP10までの処理を、異なるすべてのセルに対して最上位セルに至るまで行な

う。最上位セルDへ展開した部分の内、セルEの外側のフレーム領域47内のパターンは、セルD内のパターンとして繰り入れる操作を行なう(STEP9)。かつ、セルEの内側のフレーム領域48内のパターンは、セルDの補正対象パターン領域に対する参照パターン領域として、セルDへ付随させる(STEP10)。最上位セルDの境界43の内側から、アレイで構成された下位のセルEの新たなセルの境界45の内部を除いた補正対象パターン領域を複数個のサブ・ゾーンに分割し、各サブ・ゾーンの周囲に近接効果の及ぼす巾のフレーム領域を設置する(STEP11)。以下、実施例1の場合と同様に設計パターンに与えるべき露光量を各パターンごとに最適化することによって、近接効果を補正する場合について示す。第9図で示されるアレイ構造を有するセルを含む設計パターンに対して、以下のように近接効果補正演算を行なう(STEP12)。すなわち、まずアレイ要素セルの内Geに属する代表セル60に対して、それに付随する参照フレーム領域63に存在するパターン、あるいはパターンを分割す

ることによって生成される要素图形に、第零近似の露光量Q1011を与え、これを元にして前記代表セル60のセル境界内のパターンに対して近接効果補正演算を行なう。次に、最上位セルDの補正対象パターン領域に対して、サブ・ゾーン毎に、サブ・ゾーン領域内のパターンに対して第6図及び第7図の例と同様にして補正演算を行なう(STEP13)。STEP12及びSTEP13の一連の補正演算を、前述の如く、Eが閾値E...より小さくなるまで繰り返し行なう。次にアレイ構造を有するセル内の前記代表セル60に対して行なわれた近接効果補正演算結果を他のGeに属するすべてのアレイ要素セル(この例ではアレイ要素セル61)に等価に適用する。次に、グループGr1, Gr2, Gr3, Gr4, Gr5, Gr6及びGr7に属するすべてのアレイ要素セルに対しては、各々の要素セルとセルEの外側のフレーム領域との重なり部分であるドット領域47を除いた部分であるセルP1L, P1R, P2L, P2R, P3L, P3R, P4L及びP4Rの領域内に対して、Geで得られた補正演算結果を適用する。以上により演算を完了する(STEP14)。

(実施例3)

第10図は、アレイ構造を有するセルが存在する場合の実施例2とは異なる実施例を示すフローチャート、第11図は本実施例を説明するための要図である。まず、アレイ構造を有するセルを含むセルの階層構造を有するパターンのCADデータを、近接効果補正演算を行うための計算機に入力する(STEP1)。次に実施例1の場合と同様に、第11図で示される設計データに対応するセル・テーブルを作成する(STEP2)。次に、STEP3からSTEP11までの近接効果を行なうための準備に相当するパターン処理を、アレイ構造を有するセル内の各アレイ要素セル、アレイ構造を有するセル及び前記アレイ構造を有するセルを包含する最上位セルにに対して行なう。まず、第11図において、最上位セルDの下位に、同一の要素セルF 50~61が4×3のアレイを成して構成されているセルEが存在する場合を示している。各の要素セルF内にはパターン84がある。ここで、43は最上位セルDのセル境界を、44はアレイで構成されるセルEのセ

ル境界を示している。セルE内のアレイ要素セルFを2つのグループに分類する(STEP3)。すなわち、セルEの境界に接していない内部のアレイ要素セル60, 61のグループGe、その他の周辺のアレイ要素セル50~59のグループGcである。グループGcに属するアレイ要素セルF 60, 61に対しては、その要素セルを1つのサブ・ゾーンとみなし、1つの代表アレイ要素セル60に対してはその境界の囲わりに参照フレーム枠82で規定される参照フレーム領域83を設ける(STEP4)。グループGcに属する周辺のアレイ要素セルF 50~59に対しては、各アレイ要素セルのセル境界の内側に相互に入れ子状を成す2重の内側及び外側のフレーム枠を設ける(STEP5)。第11図においては、代表的なアレイ要素セル53についてのみ、その状況が説明されている。すなわち67が外側のフレーム枠を、68が内側のフレーム枠を示す。サブ・ゾーン境界と外側のフレーム枠67とで囲まれる外側のフレーム領域65(ドットで示されている領域)の巾、及び外側のフレーム枠67と内側のフレーム枠68とで囲まれる内側

のフレーム領域66の巾を h とし、 h の大きさは近接効果を及ぼす典型的な距離を採用する。従来のセル境界のかわりに、外側のフレーム枠67を新たなセル境界として設定しセルFをセルF'をして登録するセル構造の再編を行なう(STEP6)。また外側のフレーム領域65内のパターンを、新たなセル境界内のパターンに対して近接効果補正演算を行なう際の参照パターンとして認識する(STEP7)。次に、外側及び内側のフレーム領域をセルDへ展開する処理を行ないセルDと同一階層による(STEP8)。但し、本実施例では、セルDを最上位セルとしたが、セルDが最上位セルではない場合には実施例1で説明したように第1図のSTEP3からSTEP10までの処理を、異なるすべてのセルに対して最上位セルに至るまで行なう。最上位セルDへ展開した部分の内、外側のフレーム領域65内のパターンは、セルD内のパターンとして繰り入れる操作を行なう(STEP9)。かく、内側のフレーム領域66内のパターンは、セルDの補正対象パターン領域に対する参照パターン領域として、セルDへ付

隨させる(STEP10)。STEP5からSTEP10までの処理は、 G_p に属する1つの代表セルF'に対してのみ行ない、その結果を、 G_p に属する他のアレイ要素セルへ等価に適用すれば良い。最上位セルDの境界43の内側の領域から、セルE内の内部のアレイ要素セルF'60及び61のセル境界内の領域、及び周辺のアレイ要素セルF'50～59の外側のフレーム枠の内部の領域のこれら2種類の領域を削除した最上位セルDの補正対象パターン領域を、複数個のサブ・ゾーンに分割し、各サブ・ゾーンの周囲に近接効果の及ぼす巾のフレーム領域を設置する(STEP11)。以下、実施例1の場合と同様に設計パターンに与えるべき露光量を各パターンごとに最適化することによって、近接効果を補正する場合について示す。第11図で示されるアレイ構造を有するセルを含む設計パターンに対して、以下のように近接効果補正演算を行なう。すなわち、まずアレイ要素セルの内、 G_p に属する代表的な内部のアレイ要素セル60に対して、それに付随する参照フレーム領域63に存在するパターン、あるいはパター

ンを分割することによって生成される要素图形に、第零近似の露光量 $Q_{1,0,1,1}$ を与える。これを元にしてサブ・ゾーン領域内のパターンに対して近接効果補正演算を行なう(STEP12)。次に、 G_p に属する代表的な周辺のアレイ要素セル53に対して、参照パターン領域、すなわち外側のフレーム領域65に存在するパターン、あるいはパターンを分割することによって生成される要素图形に第零近似の露光量 $Q_{1,0,1,1}$ を与える。これを元にして新たなセル境界67内のパターンに対して近接効果補正演算を行なう(STEP13)。次に、最上位セルの補正対象パターン領域に対して、サブ・ゾーン毎に、サブ・ゾーン領域内のパターンに対して第6図及び第7図の例と同様にして補正演算を行なう(STEP14)。STEP12～STEP14の一連の補正演算を、前述の如く、Eが閾値 $E_{...}$ より小さくなるまで繰り返し行なう。先に、 G_p に属する代表的アレイ要素セル60に対して行なわれた近接効果補正演算結果を、他の G_p に属するすべてのアレイ要素セル（この例ではアレイ要素セル61）に等価に適用する。次に G_p に属する

代表的なアレイ要素セル53に対して行なわれた近接効果補正演算結果を、他の G_p に属するすべてのアレイ要素セル（この例ではアレイ要素セル50～52及び54～59）に等価に適用する。以上により演算を完了する(STEP15)。

(実施例4)

第12図は、アレイ構造を有するセルが存在する場合の実施例2及び3とは異なる実施例を示すフローチャート、第13～15図は本実施例を説明するための要図である。まず、アレイ構造を有するセルを含む、セルの階層構造を有するパターンのCADデータを、近接効果補正演算を行うための計算機に入力する(STEP1)。次に実施例1の場合と同様に、第13図で示される設計データに対応するセル・テーブルを作成する(STEP2)。次に、STEP3からSTEP11までの近接効果を行なうための準備に相当するパターン処理を、アレイ構造を有するセル内の各アレイ要素セル、アレイ構造を有するセル及び、前記アレイ構造を有するセルを含む最上位セルに対して行なう。まず、第13図にお

いて、最上位セルDの下位に、同一の要素セルF 50~61が 4×3 のアレイを成して構成されているセルEが存在する場合を示している。各の要素セルF内には、パターン64がある。ここで、43は最上位セルDのセル境界を、44はアレイで構成されるセルEのセル境界を示している。アレイで構成されたセルEのセル境界の内側に相互に入れ子を成す2重の内側及び外側のフレーム枠を設ける(STEP3)。ここで、45が外側のフレーム枠を、46が内側のフレーム枠を示す。前記アレイで構成されたセルEにおいて、セル境界44と外側のフレーム枠45とで囲まれる外側のフレーム領域47(ドットで示されている領域)の巾 h 及び外側のフレーム枠45と内側のフレーム枠46とで囲まれる内側のフレーム領域48の巾を h とし、 h の大きさは近接効果を及ぼす典型的な距離を採用する。従来のセル境界44のかわりに、外側のフレーム枠45を新たにセルE'のセル境界として設定するセル構造の再編を行なう(STEP4)。セルE内のアレイ要素セルFを4種類の新たな要素セルS、T、U及びWを用い

て再構成する。第14図はこの再構成の方法を示している。70はアレイ要素セルFのセル境界である。まず第14図(a)に示される巾 P_x 、高さ P_y の要素セルFを、アレイ要素セル内の左上隅72に位置する巾 h 、高さ h を有する領域 S_1 、左下隅73に位置する巾 h 、高さ h を有する領域 S_2 、右下隅74に位置する巾 h 、高さ h を有する領域 S_3 、右上隅75に位置する巾 h 、高さ h を有する領域 S_4 、左隅の S_1 と S_2 の間の76に位置する巾 h 、高さ $P_y - 2 \times h$ を有する領域 t_1 、右隅の S_3 と S_4 の間の77に位置する巾 h 、高さ $P_y - 2 \times h$ を有する領域 t_2 、上隅の S_1 と S_4 の間の78に位置する巾 $P_x - 2 \times h$ 、高さ h を有する領域 u_1 、下隅の S_2 と S_3 の間の79に位置する巾 $P_x - 2 \times h$ 、高さ h を有する領域 u_2 及び中央の $S_1, t_1, S_2, u_1, S_3, t_2, S_4$ そして u_2 に囲まれた80の位置に存在する領域Wの8つの領域に分割する。71は、これら8つの領域を区別するための分割線である。次に例えば第13図の中央に位置する60のアレイ要素セルFをターゲット要素セルとして考える。前記ターゲット要素セルの73

の領域 S_1 と、前記ターゲット要素セルの左横に接して存在する要素セルFの74の領域 S_2 と、前記ターゲット要素セルの下に接して存在する要素セルFの72の領域 S_3 及び前記ターゲット要素セルと左下隅の一点で接している要素セルFの75の領域 S_4 の4つの領域を第14図(b)に示されている様に合成して、セルSを作成する。81はこのセルSの境界である。次に、前記ターゲット要素セルの78の領域 u_1 と、前記ターゲット要素セルの上に接して存在する要素セルFの79の領域 u_2 の2領域を、第14図(b)に示される様に合成して、セルUを作成する。83はこのセルUの境界である。次に、前記ターゲット要素セルの76の領域 t_1 と、前記ターゲット要素セルの左に接して存在する要素セルFの77の領域 t_2 の2領域を、第14図(b)に示される様に合成して、セルTを作成する。82はこのセルTの境界である。最後に前記ターゲット要素セルの80の領域Wを第14図(b)に示される様にセルWとして登録する(STEP5)。セルE'のセル境界内を、第15図に示す如く、前記新たな要素セルS、T、U及び

Wを用いて、再構成する(STEP6)。ここで85はセルS、T、U及びWのセル境界である。次にこれら4種類アレイ要素セルの中の名々について、1つを代表アレイ要素セルとして取り出し、そのセル境界の囲わりに参照フレーム領域を設ける(STEP7)。第15図において、86、87、88及び89は各々セルS、T、U及びWの代表要素セルであり、90、91、92及び93は各々、代表要素セルS、T、U及びWの参照フレーム領域である。前記アレイで構成されるセルEの外側及び内側のフレーム領域47、48をセルDへ展開する処理を行ないセルDと同一階層にする(STEP8)。但し、本実施例では、セルDを最上位セルとしたが、セルDが最上位セルではない場合には、実施例1で説明したように第1図のSTEP3からSTEP10までの処理を、異なるすべてのセルに対して最上位セルに至るまで行なう。最上位セルDへ展開した部分の内、セルEの外側のフレーム領域47内のパターンは、セルD内のパターンとして繰り入れる操作を行なう(STEP9)。かつ、セルEの内側のフレーム領域48内のパターンは、セル

Dの補正対象パターン領域に対する参照パターン領域として、セルDへ付随させる(STEP10)。最上位セルDの境界43の内側から、アレイで構成された下位のセルEの新たなセルの境界45の内部を除いた補正対象パターン領域を複数個のサブ・ゾーンに分割し、各サブ・ゾーンの周囲に近接効果の及ぼす市のフレームを設置する(STEP11)。以下実施例1の場合と同様に設計パターンに与えるべき露光量を各パターンごとに最適化することによって、近接効果を補正する場合について示す。第13図で示されるアレイ構造を有するセルを含む設計パターンに対して、以下のように近接効果補正演算を行なう。すなわち、まず各々の代表アレイ要素セルS、T、U及びWである86、87、88及び89に対して、それに付随する参照フレーム領域90、91、92、及び93に存在するパターン、あるいはパターンを分割することによって生成される要素图形に第零近似の露光量Q1...を与え、これを元にして前記各々の代表セル86、87、88及び89のセル境界内のパターンに対して近接効果補正演算を行なう(STE

P12)。次に、最上位セルDの補正対象パターン領域に対して、サブ・ゾーン毎に、サブ・ゾーン領域内のパターンに対して第6図及び第7図の例と同様にして補正演算を行なう(STEP13)。STEP12及びSTEP13の一連の補正演算を、前述の如く、Eが閾値Ethrより小さくなるまで繰り返し行なう。次にアレイ構造を有するセル内の前記各々の代表セル86、87、88及び89に対して行なわれた近接効果補正演算結果を他の各々の要素セルS、T、U及びWに属するすべてのアレイ要素セルに等価に適用する。以上により演算を完了する(STEP14)。以上のように第1、第2、第3及び第4の実施例においては、階層ごとに、かつセル単位ごとに演算処理を行なっていくため、従来の全セルの階層を開いた後に演算処理をする場合に比べて、一回あたりの処理データ量が軽減され、必要となる作業ファイル容量が削減される。さらに、設計データ内の同一セルに対しては、如何なる階層にそれらが存在しようと、その同一セル群の中の代表的な一つのセルに対してのみ近接効果補正演算を

行なうための準備に相当するパターン処理及び近接効果補正演算を行ない、その結果を同一な他のセルに等しく適用できるため、演算処理時間が格段に短縮される。また、アレイ構造を有していないセルに対して、前記セル内のパターンの配列が2次元的な周期性を有している場合には、前記セルを複数個のアレイ要素セルの集合として再構成した後に、第2、第3及び第4の実施例を適用することが可能である。さらに、第2、第3及び第4の実施例において、アレイ要素セルの大きさが1回の処理単位として大きすぎる場合には、アレイ要素セル内をさらに複数のサブ・ゾーンに分割し、アレイ要素セル内をサブ・ゾーン毎に補正するという手段を追加して、実施することも可能である。なお、第1、第2、第3及び第4の実施例は、設計データのセルの階層数が最大3である場合について述べたが、2以上の任意の階層数を有する場合であっても、また複数の種類のアレイで構成されていないセル及びアレイで構成されるセルが、任意の階層に複数個存在する場合であっても、同様

に適用可能である。また、本実施例では、各パターンに照射すべき露光量を最適な値に調整していく方法であったが、これをパターンあるいは要素图形の形状及び大きさを最適な値に調整していく方法におきかえても、同様に実施することが可能である。さらに、本実施例は、電子ビーム直接描画に限って説明されているが、イオンビームによる描画、及び光による露光に際して起こる近接効果現象に対しても同様に適用可能な近接効果補正方法である。

発明の効果

以上の説明から明らかなように、本発明によれば、セルの階層構造を有する設計データに対して、その階層構造を維持しながら、各階層ごとに、かつ各セルごとに近接効果補正演算を行なうことによって、1回あたりの処理データ量が軽減され、妥当な量の磁気ディスク資源を用いて、大規模な超LSIチップのパターンデータを短時間に処理することが可能となる。さらに、設計データ内の同一セルに対しては、如何なる階層にそれらが存

在しようとも、その同一セル群の中の代表的な唯一つのセルに対してのみ近接効果補正演算を行なうための準備に相当するパターン処理 及び近接効果補正演算処理を行ない、その結果を同一な他のセルへ等しく適用できるため、演算処理時間が格段に短縮される。本発明は以上のように、近接効果補正に際して、絶大なる効果を有する。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の第1の実施例における演算処理を示すフローチャート、第2図は本実施例を説明するためのセル配置図、第3図は本実施例を説明するためのセル・テーブルを示す図、第4図はパターン・ファイルについて説明するための図、第5図は本実施例のセル階層構造を示す図、第6図及び第7図は第2図を詳細に説明するための図、第8図は本発明の第2の実施例におけるアレイセルに対する演算処理を示すフローチャート、第9図は本実施例を説明するためのセル配置図、第10図は本発明の第3の実施例におけるアレイセルに対する演算処理を示すフローチャート、第11図は

本実施例を説明するためのセル配置図、第12図は本発明の第4の実施例におけるアレイセルに対する演算処理を示すフローチャート、第13図は本実施例を説明するためのセル配置図、第14図は本実施例を説明するためのアレイ要素セルの再構成法を示す図、第15図は本実施例を説明するための再構成され要素セルを配置した図、第16図は従来のサブ・ゾーン・フレーム法による処理を示すフローチャート、第17図は従来のサブ・ゾーン・フレーム法を説明するためのセル配置図である。

1……最上位セルAのセル境界、2……第2階層のセルBのセル境界、3,4……セルCのセル境界、13……セルB内の外側のフレーム枠（セルB'のセル境界）、14……セルB内の内側のフレーム枠、15,17……セルC内の外側のフレーム枠（セルC'のセル境界）、16,18……セルC内の内側のフレーム枠、19……セルB内の外側のフレーム領域（セルB'の外部参照フレーム領域）、20……セルB内の内側のフレーム領域（セルAのセルB'に対する内部参照フレーム領域）、21,23……セルC

内の外側のフレーム領域、22,24……セルC内の内側のフレーム領域、29……サブ・ゾーンを形成するための分割線、30,31……サブ・ゾーン内部領域、32,33……サブ・ゾーンに付随する参照フレーム領域、38～38……サブ・ゾーンの内部領域、39～41……サブ・ゾーンに付随する参照フレーム領域、42……サブ・ゾーンを形成するための分割線、43……最上位セルDのセル境界、44…… 3×4 の要素セルFで構成されているセルEの境界、45……セルE内の外側のフレーム枠（セルE'の境界）、46……セルE内の内側のフレーム枠、47……セルE内の外側のフレーム領域（セルE'のセルDに対する外部参照フレーム領域）、48……セルE内の内側のフレーム領域（セルDのセルE'に対する内部参照フレーム領域）、49……要素セルFの境界を与える分割線、52……内部のアレイ要素セルFに付随するフレーム枠、63……内部のアレイ要素セルFの参照フレーム領域、64……アレイ要素セルF内のパターン、65……周辺のアレイ要素セルFの外側のフレーム領域（セルF'の外部参照フレ

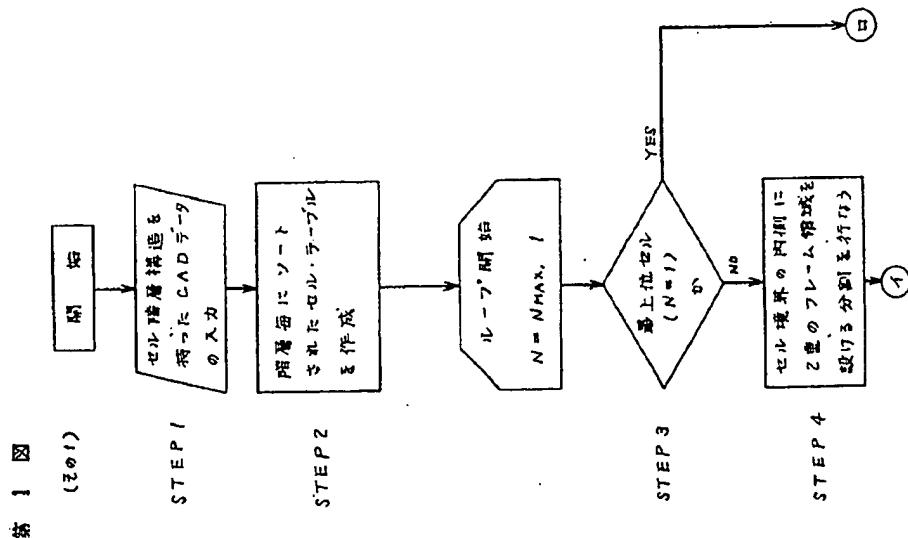
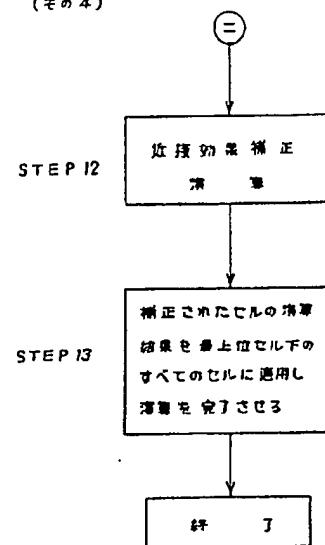
ーム領域）、66……周辺のアレイ要素セルFの内側のフレーム領域、67……周辺のアレイ要素セルFの外側のフレーム枠、68……周辺のアレイ要素セルFの内側のフレーム枠、70……アレイ要素セルの境界、71……アレイ要素セル内を8つの領域に分割するための分割線、72……アレイ要素セル内の左上隅に位置する巾h、高さhを有する領域S1、73……アレイ要素セル内の左下隅に位置する巾h、高さhを有する領域S2、74……アレイ要素セル内の右下隅に位置する巾h、高さhを有する領域S3、75……アレイ要素セル内の右上隅に位置する巾h、高さhを有する領域S4、76……アレイ要素セル内の左隅に位置する巾h、高さP_v-2×hを有する領域S5、77……アレイ要素セル内の右隅に位置する巾h、高さP_v-2×hを有する領域S6、78……アレイ要素セル内の上隅に位置する巾P_v-2×h、高さhを有する領域S7、79……アレイ要素セル内の下隅に位置する巾P_v-2×h、高さhを有する領域S8、80……アレイ要素セル内の中央に位置する巾P_v-2×h、高さP_v-2×hを

有する領域 W, 81……領域 S_1, S_2, S_3 及び S_4 を合成して作成したセル S の境界, 82……領域 t_1 及び t_2 を合成して作成したセル T の境界, 83……領域 u_1 及び u_2 を合成して作成したセル U の境界, 84……領域 W を用いて作成したセル W の境界, 85……セル S, T, U 及び W のセル境界, 86……セル S の代表要素セル, 87……セル T の代表要素セル, 88……セル U の代表要素セル, 89……セル W の代表要素セル, 90……代表要素セル S の参照フレーム領域, 91……代表要素セル T の参照フレーム領域, 92……代表要素セル U の参照フレーム領域, 93……代表要素セル W の参照フレーム領域。

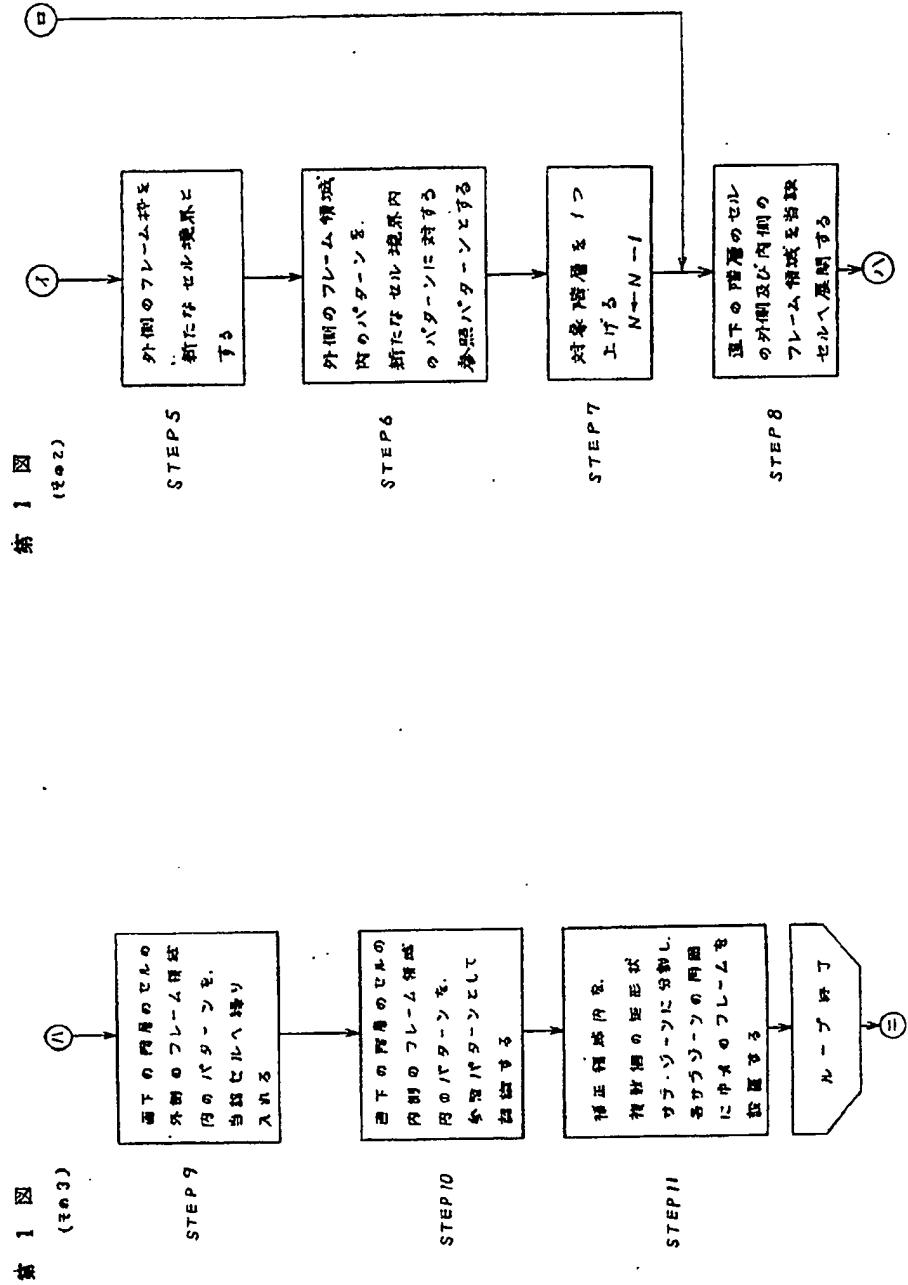
代理人の氏名 弁理士 粟野重孝 ほか 1 名

第 1 図

(その 4)

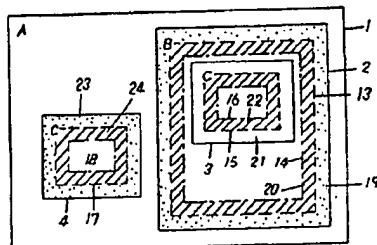


第 1 図



1 … セル A (最上位セル) のセル境界
 2 … セル B のセル境界
 3.4 … セル C (最下位セル) のセル境界
 13 … セル B 内の外側のフレーム枠
 (セル B のセル境界)
 14 … セル B 内の内側のフレーム枠
 15,17 … セル C 内の外側のフレーム枠
 (セル C のセル境界)
 16,18 … セル C 内の内側のフレーム枠
 19 … セル B 内の外側のフレーム領域
 (セル B の外側を除くフレーム領域)
 20 … セル B 内の内側のフレーム領域
 (セル A のセル B に対する内部参照
 フレーム領域)
 21,23 … セル C 内の外側のフレーム領域
 22,24 … セル C 内の内側のフレーム領域

第 2 図

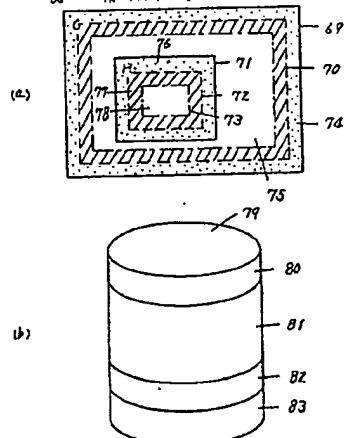


第 3 図

階層 N	セル名
1	A
2	B
N MAX = 3	C

69 … N-1 階層のセル G のセル境界
 70 … セル G の外側のフレーム枠 (セル G のセル境界)
 71 … N 階層のセル H のセル境界
 72 … セル H の外側のフレーム枠 (セル H のセル境界)
 73 … セル H の内側のフレーム枠
 74 … セル H から外側のフレーム領域
 75 … セル G のセル境界内からセル H のセル境界内
 の領域を除いた領域
 76 … セル H の内側のフレーム領域
 77 … セル H の内側のフレーム枠内の領域
 78 … セル H の内側のフレーム枠内のフレーム領域
 79 … セル G に付随したパターン・ファイル
 80 … 領域 76 のパターン・サブファイル
 81 … 領域 77 のパターン・サブファイル
 82 … 領域 78 のパターン・サブファイル
 83 … 領域 79 のパターン・サブファイル

第 4 図

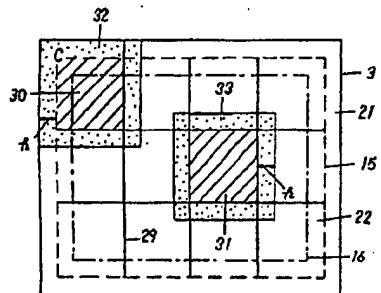


第 5 図



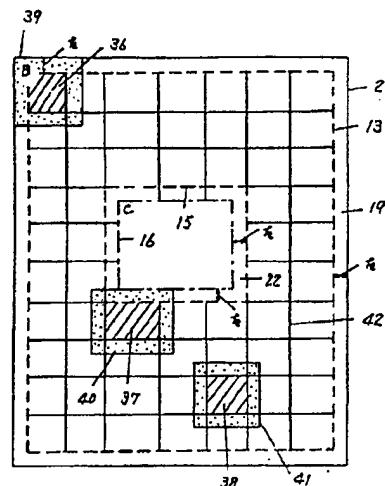
3 … セルCのセル境界
 15 … セルC内の外側のフレーム枠
 (新しいセルCのセル境界)
 16 … セルC内の内側のフレーム枠
 21 … セルC内の外側のフレーム領域
 22 … セルC内の内側のフレーム領域
 29 … サブ・ゾーンを形成するための分割線
 30,31 … サブ・ゾーン内部領域
 32,33 … サブ・ゾーンに付属する外層フレーム領域

第6図

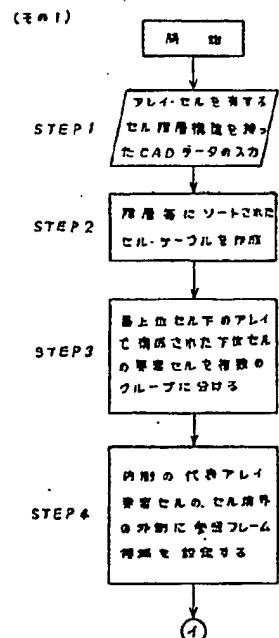


2 … セルGのセル境界
 13 … セルG内の外側のフレーム枠
 (セルGのセル境界)
 15 … セルG内の内側のフレーム枠
 (セルGのセル境界)
 16 … セルG内の外側のフレーム枠
 19 … セルG内の外側のフレーム領域
 (セルGの外側参照フレーム領域)
 22 … セルG内の内側のフレーム領域
 36-38 … サブ・ゾーン内部領域
 39-41 … サブ・ゾーンに付属する外層フレーム領域
 42 … サブ・ゾーンを形成するための分割線

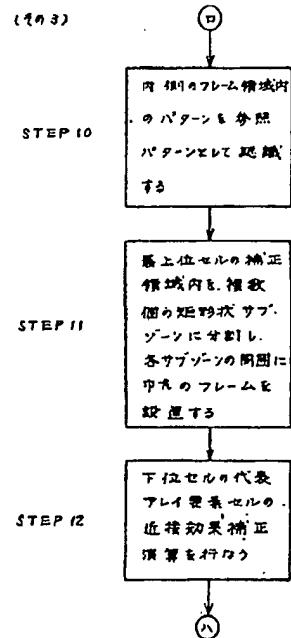
第7図

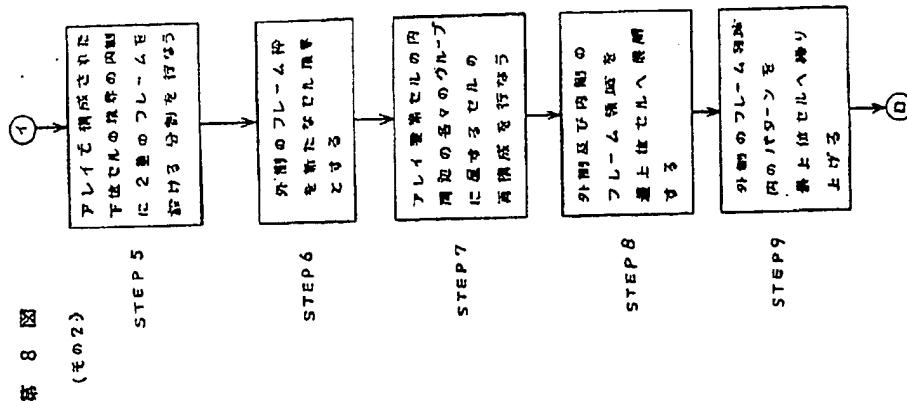


第8図

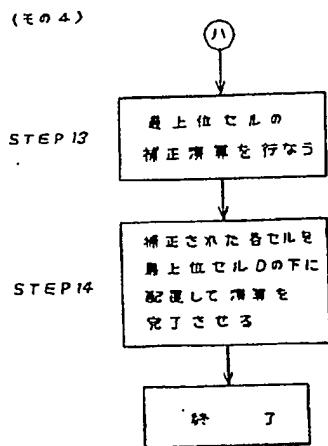


第8図

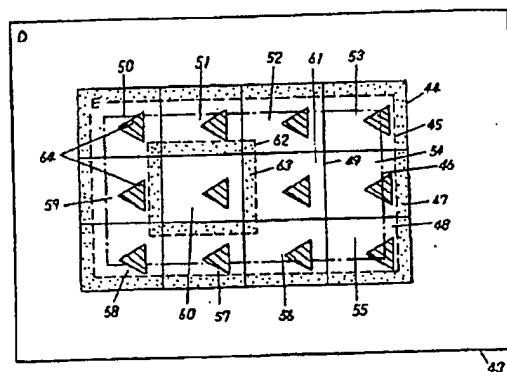




第8図

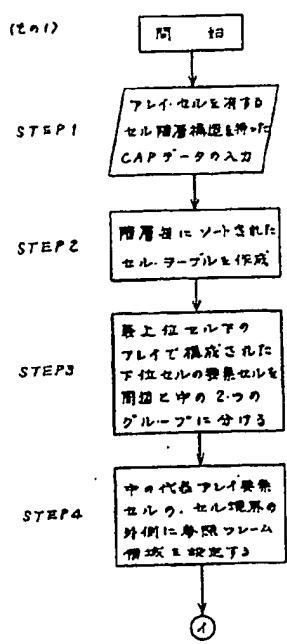


第9図

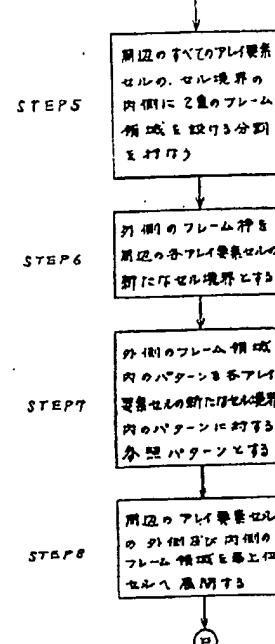


第10図

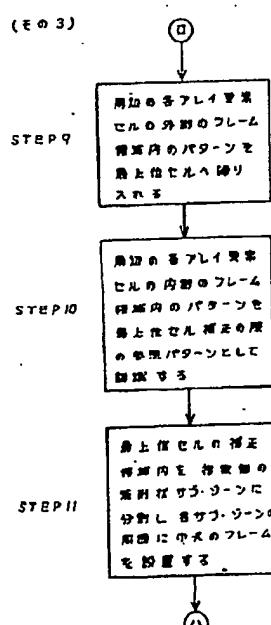
第10図



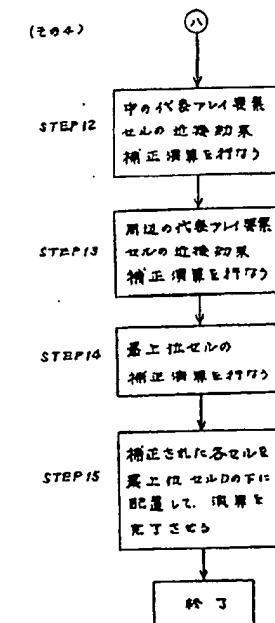
第10図



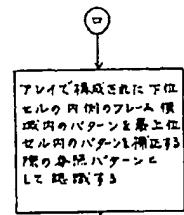
第10図



第10図

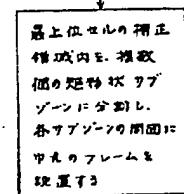


第12図

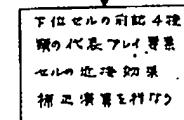


(その3)

STEP 10



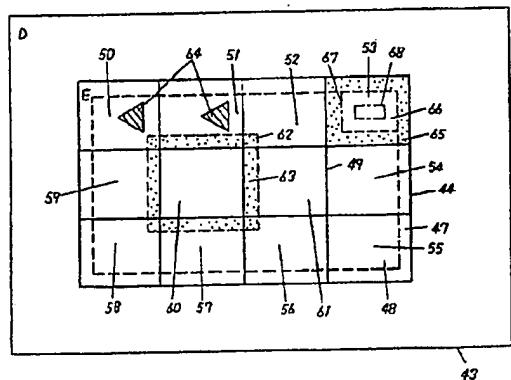
STEP 11



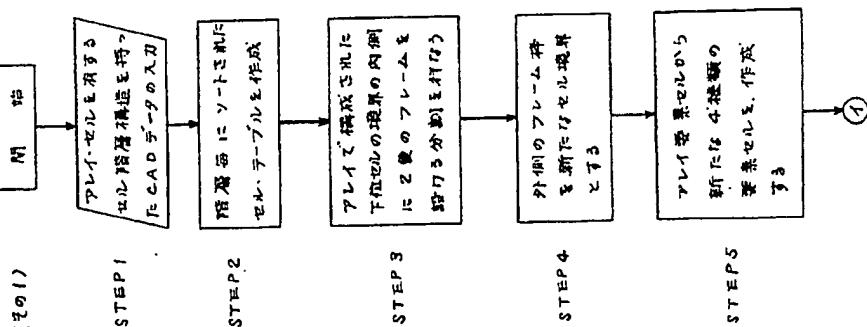
STEP 12

①

第11図



第12図



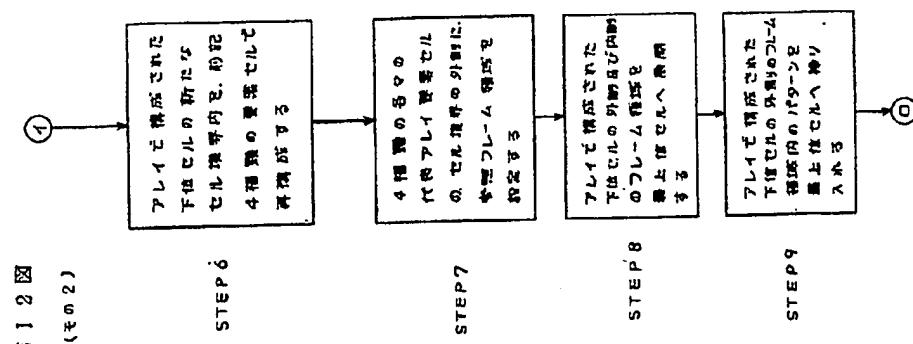
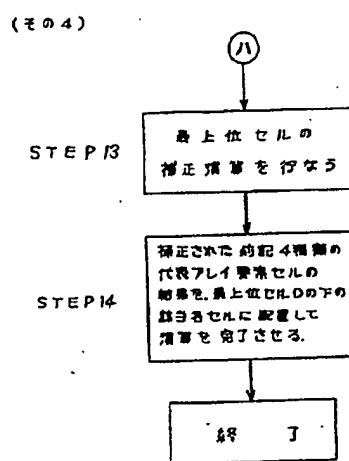
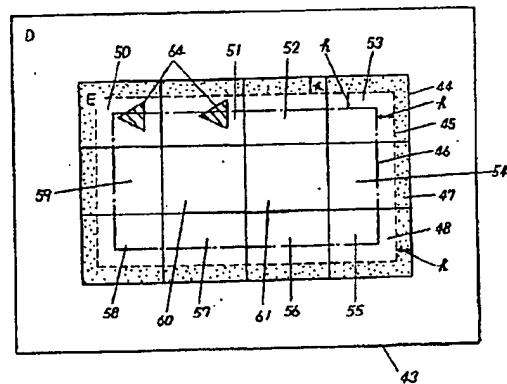


図 12 (モの 2)

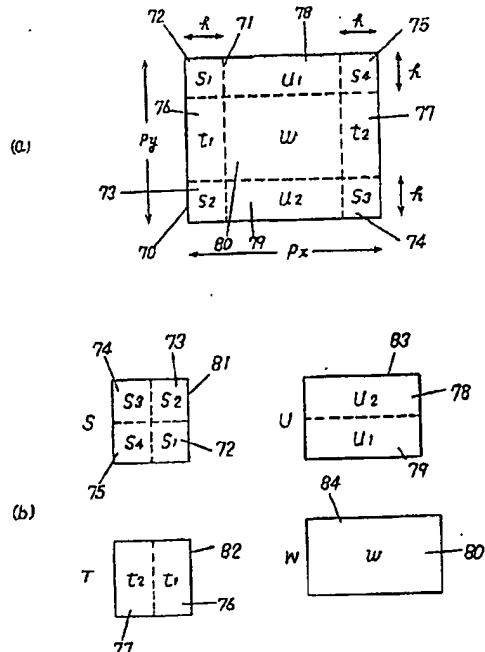
第12回



第13回

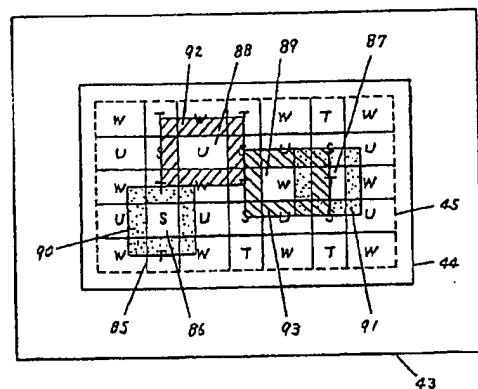


第14図



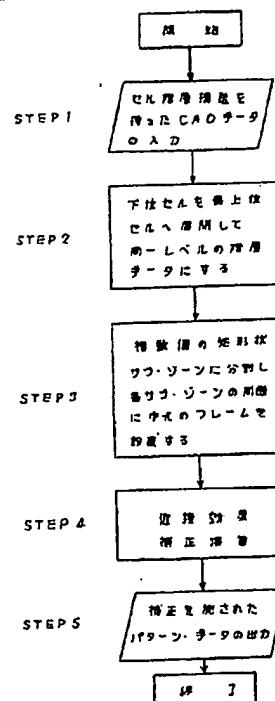
70 … アレイ要素セルの境界
 71 … アレイ要素セル内を9つの領域に分割するための分割線
 72 … アレイ要素セル内の左上隅に位置するセル、高さを有する領域S1
 73 … アレイ要素セル内の左下隅に位置するセル、高さを有する領域S2
 74 … アレイ要素セル内の右下隅に位置するセル、高さを有する領域S3
 75 … アレイ要素セル内の右上隅に位置するセル、高さを有する領域S4
 76 … アレイ要素セル内の左隅に位置するセル、高さPy-2を有する領域U1
 77 … アレイ要素セル内の右隅に位置するセル、高さPy-2を有する領域U2
 78 … アレイ要素セル内の上隅に位置するセル、高さPx-2を有する領域W
 79 … アレイ要素セル内の下隅に位置するセル、高さPx-2を有する領域U2
 80 … アレイ要素セル内の中央に位置するセル、高さPy-2を有する領域W
 81 … 領域S1,S2,S3及びS4を合成して形成したセルSの境界
 82 … 領域U1及びU2を合成して形成したセルUの境界
 83 … 領域Wを用いて形成したセルWの境界

第15図



85 … セルS,T,U及びWのセル境界
 86 … セルS,T,U及びWのセル
 87 … セルTより代表要素セル
 88 … セルUより代表要素セル
 89 … セルWより代表要素セル
 90 … 代表要素セルSより参照フレーム領域
 91 … 代表要素セルTより参照フレーム領域
 92 … 代表要素セルUより参照フレーム領域
 93 … 代表要素セルWより参照フレーム領域

第16図



手続補正書(自発)

平成2年8月29日

特許庁長官殿

1 事件の表示

平成2年特許願第76022号

2 発明の名称

近接効果補正方法

3 補正をする者

事件との関係 特許出願人
 住 所 大阪府門真市大字門真1006番地
 名 称 (582) 松下電器産業株式会社
 代表者 谷井昭雄

4 代理人 T 571

住 所 大阪府門真市大字門真1006番地
 松下電器産業株式会社内

氏 名 (7242) 弁理士 小銀治明
 (ほか2名)
 (連絡先 電話(03)434-9471 知的財産権センター)

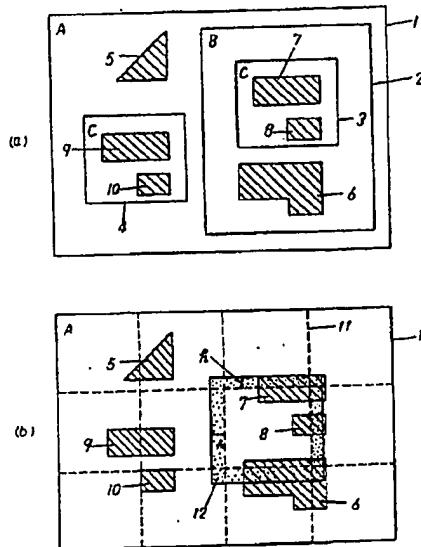
5 補正の対象

明細書全文
 図面

特許庁
 2.9.31

1 ... セルA(直上位セル)のセル境界
 2 ... セルBのセル境界
 3,4 ... セルC(直下位セル)のセル境界
 5-10 ... パターン
 11 ... カラーフォーンを形成するための分野
 12 ... カラーフォーンに付属する表示フレーム領域

第17図



6. 補正の内容

(1) 明細書を別紙の通り全文補正いたします。
 (2) 図面の第2図、第4図、第6図、第7図、
 第9図、第11図、第14図を別紙のとおり補
 正いたします。

明細書

1. 発明の名称

近接効果補正方法

2. 特許請求の範囲

(1) 基板上に塗布形成されたレジストを、荷電ビームあるいは光を用いて露光するに際し、セルの階層構造を有する設計パターンに対して近接効果補正を行う方法において、前記各セルの境界の内側に所定の幅を有する第1のフレーム領域を設ける手段と、前記第1のフレーム領域の内側に所定の幅を有する第2のフレーム領域を設ける手段と、前記各セル内のパターン・データを近接効果補正するに際しては、前記第2のフレーム領域内のパターン及び前記第2のフレーム領域の内側にあるパターンを補正対象パターンとし、前記第1のフレーム領域内のパターンを参照パターンとし、また前記各セルの直上位階層セルのパターンを近接効果補正するに際しては、前記各セル内の前記第1フレーム領域内のパターンを補正対象パターンとして加え、かつ前記各セル内の前記第2のフレ

ーム領域内のパターンを参照パターンとして、近接効果補正演算を行う手段を備えた近接効果補正方法。

- (2) 複数の同一セルにおいては、その中の1つのセルに対して近接効果補正演算を行ない、その結果を他の前記同一セルに適用することを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の近接効果補正方法。
- (3) 特許請求の範囲第1項において、要素セルを基本単位とするアレイ構造を有するセルに対して、前記アレイ構造を有するセルのうち、前記アレイ構造を有するセルの境界に接する周辺の要素セルを除く全ての要素セルに対して、前記要素セルの境界の外側に所定の幅を有するフレーム領域を設ける手段と、前記要素セル内のパターン・データを近接効果補正する対し、前記要素セル内の全パターン・データを補正対象パターンとし、前記要素セルの外側に設けられたフレーム領域内のパターン・データを参照パターンとして近接効果補正演算を行う手段を備えた近接効果補正方法。
- (4) 特許請求の範囲第1項において、所定の大き

して第3及び第4のセルとする手段と、前記要素セルの中心にある前記矩形領域を第1のセルとし、前記第1、第2、第3及び第4の各セルの境界の外側に所定の幅を有するフレーム領域を設ける手段と、前記第1、第2、第3及び第4の各セル内のパターン・データを近接効果補正するに際し、前記第1、第2、第3及び第4の各セル内の全パターン・データを補正対象パターンとし、前記第1、第2、第3及び第4の各セルの外側に設けられたフレーム領域内のパターンを参照パターンとして近接効果補正演算を行う手段を備えた近接効果補正方法。

- (5) 特許請求の範囲第1項において、第1及び第2のフレーム領域の所定の幅として、近接効果を及ぼす典型的な距離である後方散乱電子の散乱長よりも長い幅を採用することを特徴とする近接効果補正方法。

- (6) 特許請求の範囲第3項において、フレーム領域の所定の幅として、近接効果を及ぼす典型的な距離である後方散乱電子の散乱長よりも長い幅を

さを有するセルに対し、前記セルの境界の内側に設けられた第1のフレーム領域内のパターンを除く全てのパターンに対して、前記第1フレーム領域の内側の領域を複数のサブ・ゾーンに分割し、前記各サブ・ゾーンの境界の外側に所定の幅を有する第3のフレーム領域を設け、前記各サブ・ゾーン内の全てのパターン・データを補正対象パターンとし、前記第3のフレーム領域内のパターンを参照パターンとして、近接効果補正演算を行う手段を備えた近接効果補正方法。

- (6) 基板上に遮布形成されたレジストを、荷電ビームあるいは光を用いて露光するに際し、アレイ構造を有するセルを含む設計パターンに対して、前記アレイ構造を有するセルを近接効果補正を行なう方法において、前記要素セルを 3×3 の9つの矩形領域に分割し、互いに接する4つの要素セルのうちの、各要素セルの角隅にある前記異なる4つの矩形領域を集合して第2のセルとし、互いに一辺で接する2つの要素セルのうち、各要素セルの辺隅にある前記異なる2つの矩形領域を集合

採用することを特徴とする近接効果補正方法。

- (6) 特許請求の範囲第4項において、第3のフレーム領域の所定の幅として、近接効果を及ぼす典型的な距離である後方散乱電子の散乱長よりも長い幅を採用することを特徴とする近接効果補正方法。

- (6) アレイ構造を有していないセルに対して、前記セル内のパターンの配列が2次元的な周期性を有している場合に、前記セルを複数個のアレイ要素セルの集合として再構成した後に近接効果補正演算を行なうことを特徴とする特許請求の範囲第3項または第6項いづれかに記載の近接効果補正方法。

- (6) アレイ構造を有するセル内の、各アレイ要素セル内をさらに複数のサブ・ゾーンに分割し、前記アレイ要素セル内のパターンをサブ・ゾーン毎に近接効果補正をするという方法を追加することを特徴とする特許請求の範囲第3項または第6項いづれかに記載の近接効果補正方法。

3. 発明の詳細な説明

産業上の利用分野

本発明は、半導体製造工程における荷電ビーム直接描画あるいは光露光によるパターン形成における、近接効果補正方法に関するものである。

従来の技術

半導体集積回路装置内パターンの微細化と高密度化に伴ない、このようなパターンを描画あるいは露光をするにあたって、各々荷電ビーム露光装置あるいは光学縮小投影露光装置を用いるが、この際に近接効果によって生じるパターンの寸法精度の向上のための補正が不可欠である。近接効果を補正するための一般的な方法として、パターンを複数個の矩形あるいは三角形等の要素图形に分割し、各图形ごとに適切な電子の照射量を与える方法、あるいは近接効果によって生じるパターンの歪みが加わってはじめて所望のパターン形状と寸法が得られるように、予め元のパターン・データを加工していく方法等がある。第16図は従来の近接効果補正の手法を示すフロー・チャート、第17図はこれを説明するための要図である。第17

図において、1及び2は最上位セルA及び第2階層のセルBのセル境界、3、4は最下位セルCのセル境界、また5～10はセル内のパターンを表わす。上述の近接効果補正演算を行なうために、従来は第17図(a)に示すようなセルの階層構造を有したパターン設計データを近接効果補正演算を行なうための計算機に入力した後(STEP1)、このデータ内の下位セルB及びCを最上位セルA上へ展開して、すべてのパターンの階層を同一レベルにした後(STEP2)に、第17図(b)に示すように、破線で示された分割線11で複数個の矩形状サブ・ゾーンに分割し、各々のサブ・ゾーンの周辺に近接効果の及ぼす典型的な距離の幅を有する参照フレーム領域12(図中のドットで示された領域)を設け(STEP3)、各サブ・ゾーン毎に、サブ・ゾーン内含まれるパターン、及びサブ・ゾーン内にその一部が存在し、サブ・ゾーン境界で切断されたパターンのサブ・ゾーン内の要素图形について、参照フレーム領域12内のパターン及び要素图形の効果を取り込みながら演算を行ない

(STEP4)、補正効果を得ていた(STEP5)。(例えば、ジャーナル アプライド フィジックス J.Appl. Phys. 50(1979年)4371頁から4381頁参照)。

発明が解決しようとする課題

しかし従来の方法では、大規模化、高集積化するパターンを処理するために、作業用ファイルとして確保を要するために、かつ最終処理結果を保存するためのディスク容量、及び処理に要する時間等が膨大となり、運用に供し得ないという問題があった。本発明は上述の問題点に鑑みて試されたもので、処理データ量の増大を抑え、処理時間を減少することができる近接効果補正方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

本発明は上述の課題を解決するため、露光パターンを基板上に作成する露光方法において、前記露光パターンに対応する設計パターンの集合からなるセルを複数有し、前記複数のセルが相互の包含関係を示す階層構造を有する設計データに対し

て、前記各セルの境界の内側に近接効果が及ぼす幅を有する互いに入れ子状を成す二重の内側及び外側のフレーム領域を設定する手段と、前記内側のフレーム領域と前記外側のフレーム領域との境界を前記従来のセル境界に換わる新たなセル境界とするセル構造の再編を行なう手段と、前記外側のフレーム領域は直上位階層のセル領域へ繰り入れ、かつ前記新たなセル境界内のパターンに対する近接効果補正演算を行なうための参照パターン領域とする手段と、前記内側のフレーム領域は前記直上位階層セル内のパターンに対する近接効果補正演算を行なうための参照パターン領域とする手段と、前記新たなセル境界内部から直下の下位セルの新たなセル境界内部を差し引いた前記セルの補正対象パターン領域内を複数個のサブ・ゾーン領域に分割する手段と、前記各サブ・ゾーンの周辺に近接効果が及ぼす幅のフレーム領域を形成し、前記サブ・ゾーンに付随させる手段のこれら上記一連の近接効果補正演算を行なうための準備のための手段を最下位階層セルから始め最上位階

層セルまで各階層のセルごとに、前記設計パターン・データのセルの階層構造を維持しながら行なう第1の手段と、前記第1の手段の後に前記各セルごとに、近接効果補正演算を行なう第2の手段を併えた近接効果補正方法である。

作 用

本発明は上述の構成によって、演算処理が階層ごと及びセル単位ごとに実施ができ、かつ、最上位セル下に複数存在する同一セルに対しては、とのセルが如何なる階層に存在しようとも、代表的な1つのセルに対してのみ近接効果補正演算を実行し、この結果を同一な他のセルへそのまま適用すれば良く、計算時間の短縮が可能となる。また、一度に処理対象としなければならないデータの最大値が、単一セル内のパターン・データの能和から、当該セルに含まれるすべての下位セルのパターン・データを除いたものに、当該セル内のパターンを補正するために必要となる、直下の下位セルのセル境界内のセル境界に接する2重のフレーム内のパターンを加えた最大量で抑えられるた

め、大規模な設計データに対しても、妥当なディスク容量を具備することにより処理が可能となる。

実 施 例

(実施例1)

以下、電子ビームを用いて直接描画する際に生じる近接効果を補正する方法の実施例について述べる。第1図は本発明の近接効果補正の手法を示すフローチャート、また、第2図は第1~7図(a)のセル配置構成に対応した、本実施例を説明するための要図である。但し、第2図には、第1~7図(a)の5~10までのパターンは示されていない。まず、セル階層構造を有するパターンのCADデータを、近接効果補正演算を行なうための計算機に入力する(STEP1)。次に第3図で与えられる、第1~7図(a)のセル階層構成に対応したセル・テーブルを作成する(STEP2)。第3図に示すセル・テーブルにおいて左欄は最上位セルであることを示す1から、考えているセル構成の中で最下位に相当するセルに対応する階層である3まで昇順に並べ、右欄はこれら階層に対応するセル名を示し

てある。セル・テーブルを作成する際に同一セルが複数存在する場合、その同一セルの存在する階層の内、最下位の階層を登録する。第1~7図(a)において、セルCは第2階層及び第3階層の2ヶ所に存在するが、この例ではセルCは第3階層として登録される。なお、この例では、各階層に唯一のセルしかセル・テーブル上に存在しないが、複数のセルが存在しても良い。次に、STEP3からSTEP11までは、近接効果補正演算を行なうための準備に相当するパターン処理を、最下位層NMAXに存在するセルから最上位層1に存在する各セルへ向かって降順に、セル・テーブルに登録されているすべてのセルに対して行なう。まず、当該セルが最上位セルであるかすなわちN=1階層のセルであるか否かを判断し、最上位セルでない場合には以下の処理へ進む(STEP3)。現在考えている階層をNとする。そしてN階層の各々のセルのセル境界の内側に相互に入れ子を成す2重のフレーム枠を設ける(STEP4)。各々のセルについて、セル境界と外側のフレーム枠とで囲まれ

る外側のフレーム領域(第2図のドットで示されている領域)の幅、及び外側のフレーム枠と内側のフレーム枠とで囲まれる内側のフレーム領域(第2図の斜線で示されている領域)の幅をhとし、hの大きさは近接効果を及ぼす典型的な長さを採用する。上記のhは、電子ビーム加速電圧やレジスタの種類、遮布厚などの条件が定まれば、これらに応じて決定される量である。次に、従来のセル境界のかわりに、外側のフレーム枠を新たにセル境界として設定するセル構造の再編を行なう(STEP5)。さらに、外側のフレーム領域は、この領域内のパターンに照射された電子ビームの影響を取り入れて、当該セルの補正対象パターン領域のパターンに対する近接効果補正演算を行なう際の参照パターン領域として、新たなセルに付随させる(STEP6)。ここで補正対象パターン領域とは、当該セルの新たなセル境界で囲まれる内部領域である。但し、当該セル下に下位セルが存在する場合には、上述の内部領域から、直下のセルの新たなセル境界で囲まれる領域を差し引いた

領域が、補正対象パターン領域となる。考えている階層Nに存在するセル・テーブルに登録されているすべてのセルに対してSTEP3～8までを終了した後、対象階層を1つ上げる(STEP7)。

STEP4からSTEP7まではN=1の場合は処理は省かれている。その後、対象としている階層N-1のセル・テーブルに登録されているすべてのセルに対して、各々のセルに包含されるすべての直下の階層Nのセルの外側及び内側のフレーム領域を当該N-1階層のセルへ展開する処理を行ない当該セルと同一階層にする(STEP8)。当該N-1階層のセルへ展開した部分の内、直下の階層Nのセルの外側フレーム領域内のパターンは、当該N-1階層のセル内のパターンとして繰り入れる操作を行なう(STEP9)。かつ、直下の階層Nのセルの内側のフレーム領域内のパターンは、当該のN-1階層のセルの補正対象パターン領域に対する参照パターン領域として、当該N-1階層のセルへ付加させる(STEP10)。以上のようにSTEP4から10までの操作により、各セルの外

側のフレーム領域は、新たなセル境界内のパターンの補正に対する参照パターン領域となると同時に、直上位セルのパターンとして繰り込まれる、という二重の性格を持ち、また各セルの内側のフレーム領域は、新たなセル境界内のパターンであると同時に、直上位セルのパターンを補正する際の参照パターン領域となる、という二重の性格を持つことになる。この結果、STEP4から10までの操作により、異なった各々の1つの新たなセルに対して、1つのパターン・ファイルが作成される。第4図はこれを説明するための図である。すなわち、第4図(a)に示される、N-1階層目のセルGの内部に下位セルとしてN階層目のセルHが存在する場合の例において、170はセルGのセル境界、170はセルGの外側のフレーム枠、171はセルHのセル境界、172はセルHの外側のフレーム枠、173はセルHの内側のフレーム枠、174はセルGの外側のフレーム領域である。なお、170はセルGに対する新たなセルG'のセル境界と一致し、また172はセルHに対する

新たなセルH'のセル境界と一致する。170はセルG'のセル境界内からセルH'のセル境界内の領域を除いた領域176はセルHの外側のフレーム領域、177はセルHの内側のフレーム領域、そして178はセルHの内側のフレーム枠内の領域を示す。第4図(b)は、第4図(a)のセル構成に対するセルG'に付随したパターン・ファイル179を示している。パターン・ファイル179は4つのパターン・サブファイルで構成されている。すなわち、セルG'の参照パターン領域174内のパターン・サブファイル180、セルG'の補正対象実パターンとなる領域175のパターン・サブファイル181、セルG'の補正対象実パターンとして繰り入れられる、セルGの下位セルHの外側のフレーム領域176のパターン・サブファイル182、セルG'の参照パターン領域となる、セルGの下位セルHの内側のフレーム領域177のパターン・サブファイル183でパターン・ファイル179は構成されている。最上位セル下に複数存在する同一セルに対しては、このセルがいかなる階層に存在しようとも、このセ

ルが存在するいちばん下位の階層に位置する前記セル内の1つのセルに対してのみ、STEP4から10までの処理を行ない、これをパターン・ファイル179として登録しておけば、この結果を他の同一階層及び異なった階層の同一セルに適用できる。各セルの第4図(b)中のサブファイル181の補正対象パターン領域に対して、この領域を第4図(b)と同様に、矩形のサブ・ゾーンに分割し、各サブ・ゾーンごとに、サブ・ゾーン境界のまわりにサブ・ゾーン内のパターンの補正に用いるための参照パターン領域である幅hの参照フレームを持たせる(STEP11)。ここで、サブ・ゾーンに付随した参照フレームの幅hは、セルの内側及び外側のフレーム領域幅hと同一である。これは、近接するパターンの効果を取り込む領域を、一連の演算において首尾一貫させる、という意味において必要なことである。しかしながら、一連の演算処理上は、異なっていても構わない。サブ・ゾーンの大きさは、演算処理効率、計算精度等から決定される。なお、サブ・ゾーンの大きさは上述

の点を考慮する限りにおいて、各セルごとにその大きさが異なっていても問題はない。STEP4からSTEP11までの一連の処理は、同一セルに対しては、直行なれば良く、同一階層及び他の階層に配置されている同一セルICに対して適用できる。以下、STEP3からSTEP11までの操作を、図面を用いて詳細に説明する。ここまで操作により、第2図において13及び14は各々セルBの外側、及び内側のフレーム枠を、15及び16は各々、セルBの直下の下位セルCの外側及び内側のフレーム枠を、また17及び18は、各々セルAの直下の下位セルCの外側及び内側のフレーム枠を示す。また、セルBの下位セルであるセルCは、15をセル境界とする新たなセルC'となり、セルC内の外側のフレーム領域21のパターンは上位セルBに組み込まれ、セルBは13をセル境界とする新たなセルB'となり、セルB内の外側のフレーム領域19のパターンは最上位セルAに組み込まれ、セルAの直下の下位セルであるセルCは17をセル境界とする新たなセルC'となり、セ

ルC内の外側のフレーム領域23のパターンは上位セルAのパターンとして繰り入れられる。また、セルAにとって、セルBの内側のフレーム領域20、及びセルAの直下のセルCの内側のフレーム領域24が、参照パターン領域としてセルAに付随し、またセルB'ICにとって、セルBの下位セルであるセルCの内側のフレーム領域22が参照パターン領域としてセルB'に付随する。第6図(a)は、第17図(e)に対応するセルの階層構造の関係を示した図である。また、第6図(b)は、本発明に関連してセルの構造の再編を行なった結果の階層構造を示した図である。最上位セルAを除いて、下位セルB及びCのセル境界が変化したために、第6図(b)のような変化が起きる。第6図は、セルB'の下位セルであるセルC'をとり出して上述の状況を説明した図である。セルC'ICは下位セルは存在しないため、セルC'の境界15で囲まれる領域を適当な大きさの矩形サブ・ゾーンに分割し、各サブ・ゾーンの囲りに幅hのフレーム領域を設ける。この図では斜線で示した代表的なサブ・ゾーン30

及び31ICに対して、その囲りに各々参照フレーム領域及び33を配置している。実際には、すべてのサブ・ゾーンに対して参照フレーム領域が配置される。セル境界15と接するサブ・ゾーン30の参照フレーム領域32は、領域21の一部と重なっている。また29はサブ・ゾーンを形成するための分割線を示す。第7図は、セルB'を取り出して、上述の状況を説明した図である。セルB'の境界13と下位セルC'の境界15で囲まれる補正対象パターン領域を、適当な大きさの矩形サブ・ゾーンに分割し、囲りに幅hのフレームを設ける。代表的なサブ・ゾーン36、37及び38に対して、その囲りに各々参照フレーム領域39、40及び41が配置されている。実際には、すべてのサブ・ゾーンに対して参照フレーム領域が配置される。セル境界13と接するサブ・ゾーン36の参照フレーム領域38は、領域19の一部と重なり、下位セルC'の境界15と接するサブ・ゾーン37の参照フレーム領域40は領域22の一部と重なる。また42はサブ・ゾーンを形成するため

の分割線を示す。以下、設計パターンに与えるべき露光量を各パターンごとに最適化することによって、近接効果を補正する場合の実施例について示す(STEP12)。第2図において、セルB'の下位セルである最下位セルC'の外部参照フレーム領域21に存在するパターンあるいはパターンを分割することによって生成された要素图形に対して、第零近似の初期推定照射量 Q_{init} を与える。なお、この図には、パターンは省略している。ここで、 Q_{init} は電子ビーム加速電圧やレジストの種類、塗布厚等の露光パラメータに依存し、従来の実験経験から得られた概略値に設定すれば良い。この値を元にして、第6図に示すセルC'内の各サブ・ゾーンに属するすべてのパターンに対して、サブ・ゾーンごとに補正演算を行ない、各パターンに対する露光量を決定していく。この際、各サブ・ゾーンごとに付随している参照フレーム領域内のパターンに対しては、等しく推定値 Q_{init} を仮定して与えるか、あるいは、既に補正演算を終えた隣接するサブ・ゾーン内のパターンと重複する部

照フレーム領域内のパターンに対しては、その補正された露光量を与える。第2図に示されるセル境界1アで与えられるセルAの直下の下位セルC'内のパターンに対する補正演算は、上述のセルB'の下位セルでセル境界1Bで囲まれるセルC'の中のパターンに対する結果をそのまま用いれば良く、新ためて補正演算を行なう必要はない。次に、第2階層のセルB'に對して、第7図に示すセルB'のセル境界13の内部から、セルC'の境界15の内部を差し引いた領域のすべてのパターンに対して、セルC'の場合と同様に各サブ・ゾーンごとに補正演算を実行していく。最後に、最上位セルAに對して、セルAの境界1の内部から、第2図に示すセルB'の境界13及びセルC'の境界17の内部を除く、セルA内部のすべてのパターンに対して、同様に各サブ・ゾーンごとに補正演算を実行していく。このセルC'からセルAに對する一連の操作において、第1回目は、参照フレーム領域内のパターンに対して推定露光量 Q_{init} を仮定して演算するが、参照フレーム領域内のパターンに対

して、前回の一連の操作で得られた露光量を更新して与えることにより、必要に応じてこの一連の操作を複数回行なう。すなわち、参照フレーム領域内、あるいはサブ・ゾーン内の一連の繰り返し計算の解の収束状況を良く表現する代表的な複数個のパターン、必要に応じてすべてのパターンに對して、各回の一連の補正演算を経て決定された露光量をモニターし、

$$|\frac{Q_i^{(n+1)} - Q_i^{(n)}}{Q_i^{(n)}}| = E \quad (i=1, 2, \dots, m)$$

で定義されるE値が、閾値 E_{exit} より小さくなるまで、一連の操作を繰り返し実行する。ここで、
iは特定のパターンを示す添え字、nはモニターするパターンの総数、mは一連の操作の繰り返し数を表わす。 E_{exit} は、露光条件及び要求補正精度に依存する。なお、ここでは STEP12 における近接効果補正演算は同一セルに對して1度行なえば良く、同一階層及び他の階層に配置されている同一セルに對して適用できる。また下位セルから上位セルへ向かって順番に行なったが、セル・テ

ーブルに登録されているどのセルから開始しても構わない。STEP12までの操作により、セル・テーブルに登録されているすべてのセルに對して近接効果補正演算を終えた後、最上位セルAの下のすべてのセルに對して、近接効果補正を終えた各セルの演算結果を適用し、演算を完了する (STEP13)。

(実施例2)

第8図は、アレイ構造を有するセルが存在する場合の実施例を示すフローチャート、第9図は本実施例を説明するための要図である。まず、アレイ構造を有するセルを含む、セルの階層構造を有するパターンのCADデータを、近接効果補正演算を行うための計算機に入力する (STEP1)。次に実施例1の場合と同様に、第8図で示される設計データに對応するセル・テーブルを作成する (STEP2)。次にSTEP3からSTEP11までの近接効果を行うための準備に相当するパターン処理を、アレイ構造を有するセル内の各アレイ要素セル、アレイ構造を有するセル及び、前記アレイ

構造を有するセルを包含する最上位セルに對して行なう。まず、第9図において、最上位セルDの下位に、同一の要素セルE50～E1が4×3のアレイを成して構成されているセルEが存在する場合を示している。各々の要素セルE内には、パターンE4がある。ここで、E4は最上位セルDのセル境界を、E4はアレイで構成されるセルEのセル境界を示している。セルE内のアレイ要素セルEは9つのグループに分類される (STEP3)。すなわち、セルEの境界に接してない内部のアレイ要素セルE0, E1のグループ G_C 、左上端E50, 右上端E53、左下端E58及び右下端E55に位置する、それぞれ G_{TL}, G_{TR}, G_{BL} 及び G_{BR} グループ、上端に位置するE1, E2のグループ G_T 、下端に位置するE6, E7のグループ G_B 、左端E59及び右端E54に位置するグループ G_L 及び G_R である。グループ G_C に属するアレイ要素セルE0, E1に對しては、その要素セルを1つのサブ・ゾーンとみなし、1つの代表アレイ要素セルE0に對してその境界の周囲に参照フレーム枠E2で

規定される参照フレーム領域③を設ける(STEP 4)。アレイで構成されたセルEのセル境界の内側に相互に入れ子を成す2重の内側及び外側のフレーム枠を設ける(STEP 5)。ここで、④が外側のフレーム枠を、④が内側のフレーム枠を示す。前記アレイで構成されたセルEにおいて、セル境界④と外側のフレーム枠④とで囲まれる外側のフレーム領域④(ドットで示されている領域)の幅、及び外側のフレーム枠④と内側のフレーム枠④とで囲まれる内側のフレーム領域④の幅をhとし、hの大きさは近接効果を及ぼす典型的な距離を採用する。従来のセル境界④のかわりに、外側のフレーム枠④を新たにセルE'のセル境界として設定するセル構造の再構築を行なう(STEP 6)。前記アレイ要素セルFのうち、グループG_{TL}, G_{TR}, G_{BL}, G_{BR}, G_T, G_B, G_L 及びG_Rに付随するセルに対して、セルE'の境界であるセルEの外部フレーム枠④で各々の要素セル領域を切断し、ドットで示される部分④アを削除して、各々のグループを従来の要素セルFに

かわる新しいセルF_{TL}, F_{TR}, F_{BL}, F_{BR}, F_T, F_B, F_L 及びF_Rとして再構成する(STEP 7)。前記アレイで構成されるセルEの外側及び内側のフレーム領域④, ④をセルDへ展開する処理を行ないセルDと同一階層にする(STEP 8)。但し、本実施例では、セルDを最上位セルとしたが、セルDが最上位セルではない場合には、実施例1で説明したように第1図のSTEP3からSTEP10までの処理を、異なるすべてのセルICに対して最上位セルに至るまで行なう。最上位セルDへ展開した部分の内、セルEの外側のフレーム領域④内のバターンは、セルD内のバターンとして繰り入れる操作を行なう(STEP 9)。かつ、セルEの内側のフレーム領域④内のバターンは、セルDの補正対象バターン領域に対する参照バターン領域として、セルDへ付随させる(STEP 10)。最上位セルDの境界④の内側から、アレイで構成された下位のセルEの新たにセルの境界④の内部を除いた補正対象バターン領域を複数個のサブ・ゾーンに分割し、各サブ・ゾーンの周囲の近接効

果の及ぼす幅のフレーム領域を設置する(STEP 11)。以下、実施例1の場合と同様に設計バターンに与えるべき露光量を各バターンごとに最適化することによって、近接効果を補正する場合について示す。第9図で示されるアレイ構造を有するセルを含む設計バターンに対して、以下のように近接効果補正演算を行なう(STEP 12)。すなわち、まずアレイ要素セルの内G_Cに属する代表セル⑩に対して、それに付随する参照フレーム領域③に存在するバターン、あるいはバターンを分割することによって生成される要素图形に、第零近似の露光量Q_{init}を与える。これを元にして前記代表セル⑩のセル境界内のバターンに対して近接効果補正演算を行なう。次に、最上位セルDの補正対象バターン領域に対して、サブ・ゾーン毎に、サブ・ゾーン領域内のバターンに対して第6図及び第7図の例と同様にして補正演算を行なう(STEP 13)。STEP 12及びSTEP 13の一連の補正演算を、前述の如く、Eが閾値E_{crit}より小さくなるまで繰り返し行なう。次にアレイ構

造を有するセル内の前記代表セル⑩に対して行なわれた近接効果補正演算結果を他のG_Cに属するすべてのアレイ要素セル(この例ではアレイ要素セル⑪)に等価に適用する。次に、グループG_{TL}, G_{TR}, G_{BL}, G_{BR}, G_T, G_B, G_L 及びG_Rに属するすべてのアレイ要素セルに対しては、各々の要素セルとセルEの外側のフレーム領域との重なり部分であるドット領域④を除いた部分であるセルF_{TL}, F_{TR}, F_{BL}, F_{BR}, F_T, F_B, F_L 及びF_Rの領域内に対して、G_Cで得られた補正演算結果を適用する。以上により演算を完了する(STEP 14)。

(実施例3)

第10図は、アレイ構造を有するセルが存在する場合の実施例2とは異なる実施例を示すフローチャート、第11図は本実施例を説明するための要図である。まず、アレイ構造を有するセルを含む、セルの階層構造を有するバターンのCADデータを、近接効果補正演算を行うための計算機に入力する(STEP 1)。次に実施例1の場合と同様

に、第11図で示される設計データに対応するセル・テーブルを作成する(STEP2)。次に、STEP3からSTEP11までの近接効果を行なうための準備に相当するパターン処理を、アレイ構造を有するセル内の各アレイ要素セル、アレイ構造を有するセル及び、前記アレイ構造を有するセルを包含する最上位セルに対して行なう。まず、第11図において、最上位セルDの下位に、同一の要素セルF₅₀～₆₁が4×3のアレイを成して構成されているセルEが存在する場合を示している。各の要素セルF内には、パターン₆₄がある。ここで、₄₃は最上位セルDのセル境界を、₄₄はアレイで構成されるセルEのセル境界を示している。セルE内のアレイ要素セルFを2つのグループに分類する(STEP3)。すなわち、セルEの境界に接していない内部のアレイ要素セル₆₀、₆₁のグループG_C、その他の周辺のアレイ要素セル₅₀～₅₉のグループG_Pである。グループG_Cに属するアレイ要素セルF₆₀、₆₁に対しては、その要素セルを1つのサブ・ゾーンとみなし、1

つの代表アレイ要素セルF₆₀に対してはその境界の周わりに参照フレーム枠₆₂で規定される参照フレーム領域₆₃を設ける(STEP4)。グループG_Pに属する周辺のアレイ要素セルF₅₀～₅₉に對しては、各アレイ要素セルのセル境界の内側に相互に入れ子状を成す2重の内側及び外側のフレーム枠を設ける(STEP5)。第11図において、代表的なアレイ要素セルF₅₃に對してのみ、その状況が説明されている。すなわち₆₄が外側のフレーム枠を、₆₈が内側のフレーム枠を示す。サブ・ゾーン境界と外側のフレーム枠₆₇とで囲まれる外側のフレーム領域₆₅(ドットで示されている領域)の幅、及び外側のフレーム枠₆₇と内側のフレーム枠₆₈とで囲まれる内側のフレーム領域₆₆の幅を_hとし、_hの大きさは近接効果を及ぼす典型的な距離を採用する。従来のセル境界のかわりに、外側のフレーム枠₆₇を新たなセル境界として設定しセルFをセルF'にして登録するセル構造の再編を行う(STEP6)。また、外側のフレーム領域₆₅内のパターンを、新たなセル境

界内のパターンに対して近接効果補正演算を行なう際の参照パターンとして認識する(STEP7)。次に、外側及び内側のフレーム領域をセルDへ展開する処理を行ないセルDと同一階層による(STEP8)。但し、本実施例では、セルDを最上位セルとしたが、セルDが最上位セルではない場合には、実施例1で説明したように第1図のSTEP2からSTEP10までの処理を、異なるすべてのセルに対して最上位セルに至るまで行なう。最上位セルDへ展開した部分の内、外側のフレーム領域₆₅内のパターンは、セルD内のパターンとして繰り入れる操作を行なう(STEP9)。かつ、内側のフレーム領域₆₆内のパターンは、セルDの補正対象パターン領域に對する参照パターン領域として、セルDへ付随させる(STEP10)。STEP5からSTEP10までの処理は、G_Pに属する1つの代表セルF'に對してのみ行ない、その結果を、G_Pに属する他のアレイ要素セルへ等価に適用すれば良い。最上位セルDの境界₄₃の内側の領域から、セルE内の内部アレイ要素セルF₆₀

及び₆₁のセル境界内の領域、及び周辺のアレイ要素セルF₅₀～₅₉の外側のフレーム枠の内部の領域のこれら2種類の領域を削除した最上位セルDの補正対象パターン領域を、複数個のサブ・ゾーンに分割し、各サブ・ゾーンの周囲に近接効果の及ぼす幅のフレーム領域を設置する(STEP11)。以下、実施例1の場合と同様に設計パターンに与えるべき露光量を各パターンごとに最適化することによって、近接効果を補正する場合について示す。第11図で示されるアレイ構造を有するセルを含む設計パターンに對して、以下のように近接効果補正演算を行なう。すなわち、まずアレイ要素セルの内、G_Cに属する代表的な内部のアレイ要素セル₆₀に對して、それに付随する参照フレーム領域₆₃に存在するパターン、あるいはパターンを分割することによって生成される要素图形に、第零近似の露光量Q_{init}を与えて、これを元にしてサブ・ゾーン領域内のパターンに對して近接効果補正演算を行なう(STEP12)。次に、G_Pに属する代表的な周辺のアレイ要素セル₅₃に對

して、参照パターン領域、すなわち外側のフレーム領域⑤に存在するパターン、あるいはパターンを分割することによって生成される要素图形に第零近似の露光量 $Q_{0,0,1}$ を与える。これを元にして新たなセル境界⑦内のパターンに対して近接効果補正演算を行なう(STEP13)。次に、最上位セルの補正対象パターン領域に対して、サブ・ゾーン毎に、サブ・ゾーン領域内のパターンに対して第8図及び第9図の例と同様にして補正演算を行なう(STEP14)。STEP12～STEP14の一連の補正演算を、前述の如く、Bが閾値 E_{crit} より小さくなるまで繰り返し行なう。次に、 G_C に属する代表的アレイ要素セル⑥にに対して行なわれた近接効果補正演算結果を、他の G_C に属するすべてのアレイ要素セル(この例ではアレイ要素セル①に適用)に等価する。次に G_P に属する代表的なアレイ要素セル⑤にに対して行なわれた近接効果補正演算結果を、他の G_P に属するすべてのアレイ要素セル(この例ではアレイ要素セル⑤～⑧及び⑨～⑫)に等価に適用する。以上に

より演算を完了する(STEP15)。

(実施例4)

第12図は、アレイ構造を有するセルが存在する場合の実施例2及び3とは異なる実施例を示すフローチャート、第13～15図は本実施例を説明するための要図である。まず、アレイ構造を有するセルを含む、セルの階層構造を有するパターンのCADデータを、近接効果補正演算を行うための計算機に入力する(STEP1)。次に実施例1の場合と同様に、第13図で示される設計データに対応するセル・テーブルを作成する(STEP2)。次に、STEP3からSTEP11までの近接効果を行なうための準備に相当するパターン処理を、アレイ構造を有するセル内の各アレイ要素セル、アレイ構造を有するセル及び、前記アレイ構造を有するセルを含む最上位セルに対して行なう。また、第13図において、最上位セルDの下位に、同一の要素セル⑤～⑧が 4×3 のアレイを形成して構成されているセルEが存在する場合を示している。各の要素セルE内には、パターン④

がある。ここで、④3は最上位セルDのセル境界を、④4はアレイで構成されるセルEのセル境界を示している。アレイで構成されたセルEのセル境界の内側に相互に入れ子を成す2重の内側及び外側のフレーム枠を設ける(STEP3)。ここで、④5が外側のフレーム枠を、④6が内側のフレーム枠を示す。前記アレイで構成されたセルEにおいて、セル境界④4と外側のフレーム枠④5とで囲まれる外側のフレーム領域⑦(ドットで示されている領域)の幅、及び外側のフレーム枠④5と内側のフレーム枠④6とで囲まれる内側のフレーム領域⑧の幅を b とし、 b の大きさは近接効果を及ぼす典型的な距離を採用する。従来のセル境界④4のかわりに、外側のフレーム枠④5を新たなセルE'のセル境界として設定するセル構造の再構成を行なう(STEP4)。セルE'内のアレイ要素セルEを4種類の新たな要素セルS、T、U及びWを用いて再構成する。第14図はこの再構成の方法を示している。⑩はアレイ要素セルE'のセル境界である。まず第14図(a)に示される幅 P_x 、

高さ P_y の要素セルEを、アレイ要素セル内の左上隅⑪に位置する幅 b 、高さ b を有する領域 t_1 、左下隅⑫に位置する幅 b 、高さ b を有する領域 t_2 、右下隅⑬に位置する幅 b 、高さ b を有する領域 t_3 、右上隅⑭に位置する幅 b 、高さ b を有する領域 t_4 、左隅の t_1 と t_2 の間の⑮に位置する幅 b 、高さ $P_y-2\times b$ を有する領域 t_5 、右隅の t_3 と t_4 の間の⑯に位置する幅 b 、高さ $P_y-2\times b$ を有する領域 t_6 、上隅の t_1 と t_4 の間の⑰に位置する幅 $P_x-2\times b$ 、高さ b を有する領域 t_7 、下隅の t_2 と t_3 の間の⑱に位置する幅 $P_x-2\times b$ 、高さ b を有する領域 t_8 及び中央の $t_1, t_2, t_3, t_4, t_5, t_6, t_7, t_8$ そして t_9 に囲まれた⑩の位置に存在する領域 w の9つの領域に分割する。 τ_1 はこれら9つの領域を区別するための分割線である。次に例えば第13図の中央に位置する⑩のアレイ要素セルE'をターゲット要素セルとして考える。前記ターゲット要素セルの⑯の領域 t_2 と、前記ターゲット要素セルの左側に接して存在する要素セルE'の⑯の領域

t_3 と、前記ターゲット要素セルの下に接して存在する要素セル F の 7_2 の領域 u_1 及び前記ターゲット要素セルと左下隅の一点で接している要素セル F の 7_5 の領域 u_4 の 4 つの領域を第 14 図(b)に示されている様に合成して、セル B を作成する。 8_1 はこのセル S の境界である。次に、前記ターゲット要素セルの上に接して存在する要素セル F の 7_9 の領域 u_2 の 2 領域を、第 14 図(b)に示される様に合成して、セル H を作成する。 8_3 はこのセル H の境界である。次に、前記ターゲット要素セルの 7_6 の領域 u_1 と、前記ターゲット要素セルの左に接して存在する要素セル F の 7_7 の領域 u_2 の 2 領域を、第 14 図(b)に示される様に合成して、セル T を作成する。 8_2 はこのセル T の境界である。最後に前記ターゲット要素セルの 8_0 の領域 w を第 14 図(b)に示される様にセル W として登録する (STEP5)。セル E' のセル境界内を、第 15 図に示す如く、前記新たな要素セル S , T , U 及び W を用いて、再構成する (STEP6)。ここ

で 8_5 はセル S , T , U 及び W のセル境界である。次にこれら 4 種類アレイ要素セルの中の各々について、1 つを代表アレイ要素セルとして取り出し、そのセル境界の周わりに参照フレーム領域を設ける (STEP7)。第 15 図において、 8_6 , 8_7 , 8_8 及び 8_9 は各々セル S , T , U 及び W の代表要素セルであり、 8_0 , 8_1 , 8_2 及び 8_3 は各々、代表要素セル S , T , U 及び W の参照フレーム領域である。前記アレイで構成されるセル E の外側及び内側のフレーム領域 4_7 , 4_8 をセル D へ展開する処理を行ないセル D と同一階層にする (STEP8)。但し、本実施例では、セル D を最上位セルとしたが、セル D が最上位セルではない場合には、実施例 1 で説明したように第 1 図の STEP3 から STEP10 までの処理を、異なるすべてのセルに対して最上位セルに至るまで行なう。最上位セル D へ展開した部分の内、セル E の外側のフレーム領域 4_7 内のパターンは、セル D のパターンとして繰り入れる操作を行なう (STEP9)。かつ、セル E の内側のフレーム領域 4_8 内のパタ

ーンは、セル D の補正対象パターン領域に対する参照パターン領域として、セル D へ付隨させる (STEP10)。最上位セル D の境界 4_3 の内側から、アレイで構成された下位のセル E の新たなセルの境界 4_5 の内部を除いた補正対象パターン領域を複数個のサブ・ゾーンに分割し、各サブ・ゾーンの周囲に近接効果の及ぼす幅のフレームを設置する (STEP11)。以下、実施例 1 の場合と同様に設計パターンに与えるべき露光量を各パターンごとに最適化することによって、近接効果を補正する場合について示す。第 13 図で示されるアレイ構造を有するセルを含む設計パターンに対して、以下のように近接効果補正演算を行なう。すなわち、まず各々の代表アレイ要素セル S , T , U 及び W である 8_6 , 8_7 , 8_8 及び 8_9 に対して、それに付隨する参照フレーム領域 8_0 , 8_1 , 8_2 及び 8_3 に存在するパターン、あるいはパターンを分割することによって生成される要素图形に、第零近似の露光量 Q_{init} を与え、これを元にして前記各々の代表セル 8_6 , 8_7 , 8_8 及び 8_9

のセル境界内のパターンに対して近接効果補正演算を行なう (STEP12)。次に、最上位セル D の補正対象パターン領域に対して、サブ・ゾーン領域内のパターンに対して第 6 図及び第 7 図の例と同様にして補正演算を行なう (STEP13)。STEP12 及び STEP13 の一連の補正演算を、前述の如く、 E が閾値 E_{crit} より小さくなるまで繰り返し行なう。次にアレイ構造を有するセル内の前記各々の代表セル 8_6 , 8_7 , 8_8 及び 8_9 に対して行なわれた近接効果補正演算結果を他の各々の要素セル S , T , U 及び W に属するすべてのアレイ要素セルに等価に適用する。以上により演算を完了する (STEP14)。以上のように第 1, 第 2, 第 3 及び第 4 の実施例においては、階層ごとに、かつセル単位ごとに演算処理を行なっていくため、従来の全セルの階層を展開した後に演算処理をする場合に比べて、一回あたりの処理データ量が軽減され、必要となる作業ファイル容量が削減される。さらに、設計データ内の同一セルに対しては、如何なる階層にそれらが存在しようとも、その同

一セル群の中の代表的な唯一つのセルに対してのみ近接効果補正演算を行なうための準備に相当するパターン処理及び近接効果補正演算を行ない、その結果を同一な他のセルに等しく適用できるため、演算処理時間が格段に短縮される。また、アレイ構造を有していないセルに対して、前記セル内のパターンの配列が2次元的な周期性を有している場合には、前記セルを複数個のアレイ要素セルの集合として再構成した後に、第2、第3及び第4の実施例を適用することが可能である。さらに、第2、第3及び第4の実施例において、アレイ要素セルの大きさが、1回の処理単位として大きすぎる場合には、アレイ要素セル内をさらに複数のサブ・ゾーンに分割し、アレイ要素セル内をサブ・ゾーン毎に補正するという手段を追加して、実施することも可能である。なお、第1、第2、第3及び第4の実施例は、設計データのセルの階層数が最大3である場合について述べたが、2以上の任意の階層数を有する場合であっても、また複数の種類のアレイで構成されていないセル及び

同一セルに対しては、如何なる階層にそれらが存在しようとも、その同一セル群の中の代表的な唯一つのセルに対してのみ近接効果補正演算を行なうための準備に相当するパターン処理、及び近接効果補正演算処理を行ない、その結果を同一な他のセルへ等しく適用できるため、演算処理時間が格段に短縮される。本発明は以上のように、近接効果補正に際して、絶大なる効果を有する。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の第1の実施例における演算処理を示すフローチャート、第2図は本実施例を説明するためのセル配置図、第3図は本実施例を説明するためのセル・テーブルを示す図、第4図はパターン・ファイルについて説明するための図、第5図は本実施例のセル階層構造を示す図、第6図及び第7図は第2図を詳細に説明するための図、第8図は本発明の第2の実施例におけるアレイセルに対する演算処理を示すフローチャート、第9図は本実施例を説明するためのセル配置図、第10図は本発明の第3の実施例におけるアレイセルに

アレイで構成されるセルが、任意の階層に複数個存在する場合であっても、同様に適用可能である。また、本実施例では、各パターンに照射すべき露光量を最適な値に調整していく方法であったが、これをパターンあるいは要素图形の形状及び大きさを最適な値に調整していく方法におきかえても、同様に実施することが可能である。さらに、本実施例は、電子ビーム直接描画に限って説明されているが、イオンビームによる描画、及び光による露光に際して起こる近接効果現象に対しても同様に適用可能な近接効果補正方法である。

発明の効果

以上の説明から明らかのように、本発明によれば、セルの階層構造を有する設計データに対して、その階層構造を維持しながら、各階層ごとに、かつ各セルごとに近接効果補正演算を行なうことによって、1回あたりの処理データ量が軽減され、妥当な量の磁気ディスク資源を用いて、大規模な超LSIチップのパターンデータを短時間に処理することが可能となる。さらに、設計データ内の

に対する演算処理を示すフローチャート、第11図は本実施例を説明するためのセル配置図、第12図は本発明の第4の実施例におけるアレイセルに対する演算処理を示すフローチャート、第13図は本実施例を説明するためのセル配置図、第14図は本実施例を説明するためのアレイ要素セルの再構成法を示す図、第15図は本実施例を説明するための再構成され要素セルを配置した図、第16図は従来のサブ・ゾーン・フレーム法による処理を示すフローチャート、第17図は従来のサブ・ゾーン・フレーム法を説明するための配置図である。

1 ……最上位セルAのセル境界、2 ……第2階層のセルBのセル境界、3, 4 ……セルCのセル境界、13 ……セルB内の外側のフレーム枠(セルB'のセル境界)、14 ……セルB内の内側のフレーム枠、15, 17 ……セルC内の外側のフレーム枠(セルC'のセル境界)、16, 18 ……セルC内の内側のフレーム枠、19 ……セルB内の外側のフレーム領域(セルB'の外部参照フレーム

領域)、20……セルB内の内側のフレーム領域(セルAのセルB'に対する内部参照フレーム領域)、21, 23……セルC内の外側のフレーム領域、22, 24……セルC内の内側のフレーム領域、29……サブ・ゾーンを形成するための分割線、30, 31……サブ・ゾーン内部領域、32, 33……サブ・ゾーンに付随する参照フレーム領域、36~38……サブ・ゾーンの内部領域、39~41……サブ・ゾーンに付随する参照フレーム領域、42……サブ・ゾーンを形成するための分割線、43……最上位セルDのセル境界、44…… 4×3 の要素セルFで構成されているセルEの境界、45……セルE内の外側のフレーム枠(セルE'の境界)、46……セルE内の内側のフレーム枠、47……セルE内の外側のフレーム領域(セルE'のセルDに対する外部参照フレーム領域)、48……セルE内の内側のフレーム領域(セルDのセルE'に対する内部参照フレーム領域)、49……要素セルFの境界を与える分割線、62……内部のアレイ要素セルFに付随するフレーム枠、

63……内部のアレイ要素セルFの参照フレーム領域、64……アレイ要素セルF内のパターン、65……周辺のアレイ要素セルFの外側のフレーム領域(セルF'の外部参照フレーム領域)、66……周辺のアレイ要素セルFの内側のフレーム領域、67……周辺のアレイ要素セルFの外側のフレーム枠、68……周辺のアレイ要素セルFの内側のフレーム枠、70……アレイ要素セルの境界、71……アレイ要素セル内を9つの領域に分割するための分割線、72……アレイ要素セル内の左上隅に位置する幅h、高さhを有する領域u1、73……アレイ要素セル内の左下隅に位置する幅h、高さhを有する領域u2、74……アレイ要素セル内の右下隅に位置する幅h、高さhを有する領域u3、75……アレイ要素セル内の右上隅に位置する幅h、高さhを有する領域u4、76……アレイ要素セル内の左隅に位置する幅h、高さ $P_y-2 \times h$ を有する領域u5、77……アレイ要素セル内の右隅に位置する幅h、高さ $P_y-2 \times h$ を有する領域u6、78……アレイ要素セル内の

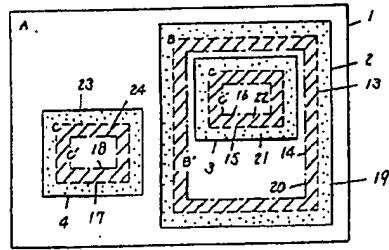
上隅に位置する幅 $P_x-2 \times h$ 、高さhを有する領域u7、79……アレイ要素セル内の下隅に位置する幅 $P_x-2 \times h$ 、高さhを有する領域u8、80……アレイ要素セル内の中央に位置する幅 $P_x-2 \times h$ 、高さ $P_y-2 \times h$ を有する領域w、81……領域u1, u2, u3及びu4を合成して作成したセルSの境界、82……領域t1及びt2を合成して作成したセルTの境界、83……領域u1及びu2を合成したセルUの境界、84……領域wを用いて作成したセルWの境界、85……セルS, T, U及びWのセル境界、86……セルSの代表要素セル、87……セルTの代表要素セル、88……セルUの代表要素セル、89……セルWの代表要素セル、90……代表要素セルSの参照フレーム領域、91……代表要素セルTの参照フレーム領域、92……代表要素セルUの参照フレーム領域、93……代表要素セルWの参照フレーム領域、169……N-1階層のセルGのセル境界、170……セルGの外側のフレーム枠(セルG'のセル境界)、171……N階層のセルHのセル境界、172…

…セルHの外側のフレーム枠(セルH'のセル境界)、173……セルHの内側のフレーム枠、174…セルGの外側のフレーム領域、175……セルG'のセル境界内からセルH'のセル境界内の領域を除いた領域、176……セルHの外側のフレーム領域、177……セルHの内側のフレーム枠内の領域、178……セルG'に付随したパターン・ファイル、179……領域174のパターン・サブファイル、180……領域175のパターン・サブファイル、181……領域176のパターン・サブファイル、182……領域177のパターン・サブファイル、183……領域178のパターン・サブファイル。

代理人の氏名 弁理士 小銀治 明 ほか2名

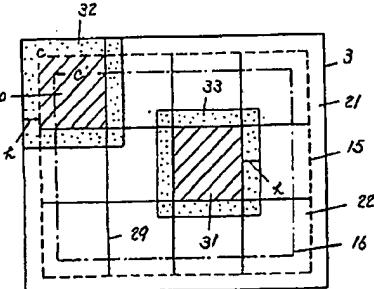
1 … セル A (最上位セル) のセル境界
 2 … セル B のセル境界
 3, 4 … セル C (最下位セル) のセル境界
 13 … セル B 内の外側のフレーム待
 (セル B' のセル境界)
 14 … セル B' 内の内側のフレーム待
 15, 17 … セル C' 内の外側のフレーム待
 (セル C' のセル境界)
 16, 18 … セル C' 内の内側のフレーム待
 19 … セル B' 内の外側のフレーム待
 (セル B' の外部参照フレーム領域)
 20 … セル B' 内の内側のフレーム待
 (セル A のセル B' に対する内部参照
 フレーム領域)
 21, 23 … セル C' 内の外側のフレーム待
 22, 24 … セル C' 内の内側のフレーム待

第 2 図



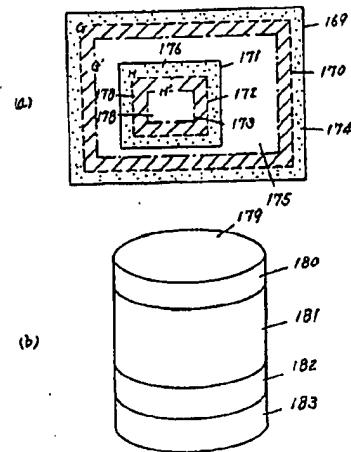
3 … セル C のセル境界
 15 … セル C 内の外側のフレーム待
 (新しいセル C' のセル境界)
 16 … セル C' 内の内側のフレーム待
 21 … セル C' 内の外側のフレーム待
 22 … セル C' 内の内側のフレーム待
 29 … サブ・ゾーンを形成するための分割線
 30, 31 … サブ・ゾーン内部領域
 32, 33 … サブ・ゾーンに付属する参照フレーム領域

第 6 図



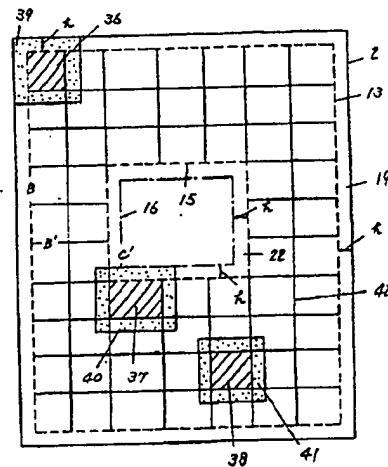
169 … N-1 階層のセル A のセル境界
 170 … セル A の外側のフレーム待 (セル A' のセル境界)
 171 … N 階層のセル A のセル境界
 172 … セル A' の外側のフレーム待 (セル A' のセル境界)
 173 … セル A' 内の内側のフレーム待
 174 … セル A' の外側のフレーム待
 175 … セル A' のセル境界内からセル A' のセル境界内
 の領域を除いた領域
 176 … セル A' の外側のフレーム待
 177 … セル A' の内側のフレーム待
 178 … セル A' の内側のフレーム待 内の領域
 179 … セル A' に付随するパターン・ファイル
 180 … 模式 174 のパターン・サブ・ファイル
 181 … 模式 175 のパターン・サブ・ファイル
 182 … 模式 176 のパターン・サブ・ファイル
 183 … 模式 177 のパターン・サブ・ファイル

第 4 図



2 … セル B のセル境界
 13 … セル B 内の外側のフレーム待
 (セル B' のセル境界)
 15 … セル C' 内の外側のフレーム待
 (セル C' のセル境界)
 16 … セル C' 内の内側のフレーム待
 19 … セル C' 内の外側のフレーム待
 (セル C' の外部参照フレーム領域)
 22 … セル C' 内の内側のフレーム待
 36~38 … サブ・ゾーン内部領域
 39~41 … サブ・ゾーンに付随する参照フレーム領域
 42 … サブ・ゾーンを形成するための分割線

第 7 図

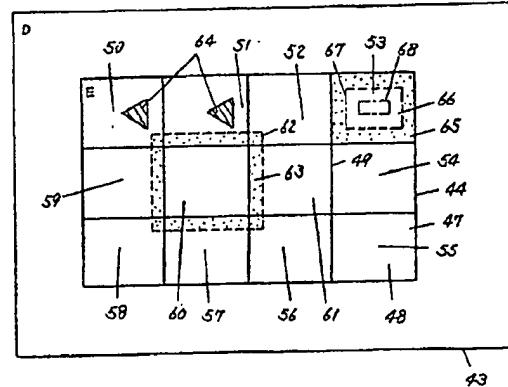
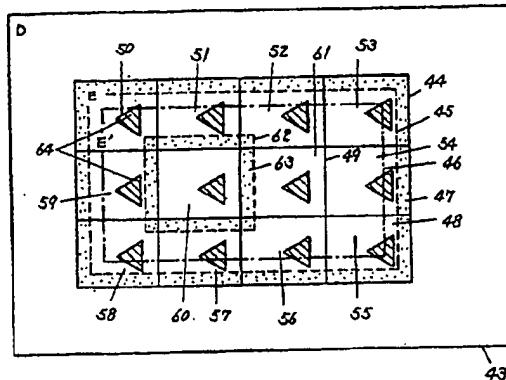


47 ... 最上位セルのセル境界
 44 ... 43の要素セル下に構成されているセルEの境界
 45 ... セルE内の内側のフレーム枠
 46 ... セルE内の内側のフレーム枠
 47 ... セルE内の外側のフレーム枠
 48 ... セルE内の内側のフレーム枠
 49 ... 要素セルEの境界を示す分割線
 50-57 ... 周囲のアレイ要素セルF
 60-61 ... 内部のアレイ要素セルF
 62 ... 内部のアレイ要素セルFに位置するフレーム枠
 63 ... 内部のアレイ要素セルFの外側のフレーム枠
 65 ... 周囲のアレイ要素セルFの内側のフレーム枠
 66 ... 周囲のアレイ要素セルFの外側のフレーム枠
 67 ... 周囲のアレイ要素セルFの外側のフレーム枠
 68 ... 周囲のアレイ要素セルFの内側のフレーム枠
 69 ... 要素セルFのバグーン

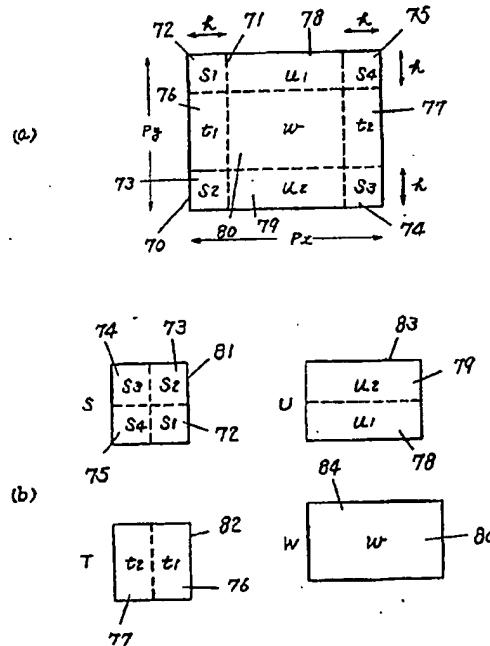
50-57 ... 周囲のアレイ要素セルF
 60-61 ... 内部のアレイ要素セルF
 62 ... 内部のアレイ要素セルFに位置するフレーム枠
 63 ... 内部のアレイ要素セルFの外側のフレーム枠
 65 ... 周囲のアレイ要素セルFの内側のフレーム枠
 66 ... 周囲のアレイ要素セルFの外側のフレーム枠
 67 ... 周囲のアレイ要素セルFの外側のフレーム枠
 68 ... 周囲のアレイ要素セルFの内側のフレーム枠

第11図

第9図



第14図



70 ... アレイ要素セルの境界
 71 ... アレイ要素セル内を9つの領域に分割するための分割線
 72 ... アレイ要素セル内の左上隅に位置する中丸高さを有する領域S1
 73 ... アレイ要素セル内の左下隅に位置する中丸高さを有する領域S2
 74 ... アレイ要素セル内の右下隅に位置する中丸高さを有する領域S3
 75 ... アレイ要素セル内の右上隅に位置する中丸高さを有する領域S4
 76 ... アレイ要素セル内の左隅に位置する中丸高さを有する領域U1
 77 ... アレイ要素セル内の右隅に位置する中丸高さPz-2x丸を有する領域U2
 78 ... アレイ要素セル内の上隅に位置する中丸高さを有する領域U3
 79 ... アレイ要素セル内の下隅に位置する中丸高さを有する領域U4
 80 ... アレイ要素セル内の中央に位置する中丸高さPz-2x丸を有する領域W
 81 ... 領域S1, S2, S3及びS4を合成して作成したセルSの境界
 82 ... 領域U1及びU2を合成して作成したセルUの境界
 83 ... 領域U3及びU4を合成して作成したセルWの境界
 84 ... 領域Wを用いて作成したセルWの境界